
D. SEARS

ENCYCLOPÉDIE METHODIQUE,

OU

PAR ORDRE DE MATIERES;

PAR UNE SOCIÉTÉ DE GENS DE LETTRES, DE SAVANS ET D'ARTISTES;

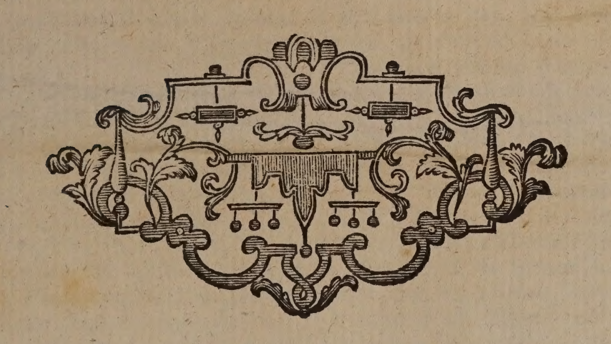
Précédée d'un Vocabulaire univerſel, *ſervant de Table pour tout l'Ouvrage, ornée des Portraits de MM.* DIDEROT *&* D'ALEMBERT, *premiers Éditeurs de l'*Encyclopédie.

ENCYCLOPÉDIE
MÉTHODIQUE.

PHYSIQUE,

Par MM. MONGE, CASSINI, BERTHOLON, HASSENFRATZ, &c. &c.

TOME TROISIÈME.



A PARIS,

Chez Mme. veuve AGASSE, Imprimeur-Libraire, rue des Poitevins, n°. 6.

M. DCCCXIX.

EAU

EAU; ὕδωρ; aqua; wasser; f. f. Fluide insipide, visible, transparent, sans couleur, sans odeur, presqu'incompressible, très-peu élastique.

Ce liquide est un des plus répandus sur la surface de la terre. Comme il a la propriété de dissoudre un grand nombre de substances, on le trouve rarement pur, si ce n'est lorsque l'on recueille directement des *eaux pluviales*; mais on l'obtient facilement à l'état de pureté en le distillant.

Sa grande abondance, sa présence sur tous les points de la surface de la terre, & la facilité avec laquelle l'*eau* peut être amenée à l'état de pureté, l'a fait choisir de préférence comme unité, pour déterminer la pesanteur spécifique de tous les corps & pour fixer l'unité de poids; mais comme elle éprouve des variations dans sa pesanteur, lorsqu'elle est plus ou moins échauffée, il étoit essentiel de bien connoître la loi de sa dilatation. Des expériences faites avec beaucoup de soin, par Thomas Yong & par plusieurs autres physiciens, ont déterminé cette loi avec beaucoup d'exactitude. *Voyez* DILATATION DE L'EAU.

Un décimètre cube d'*eau* distillée, pris à 4° R., température de sa plus grande condensation, forme le gramme, qui équivaut à 18 grains 827 millièmes de l'ancien poids de marc de Paris. Il suit de-là que le litre, contenant un décimètre cube, doit peser 1000 grammes, & que le poids du pied cube d'*eau* feroit de 70 liv. 0 onc. 56,7 grains, ou 70 liv. 223 grains.

Quoique l'*eau* soit habituellement sous l'état liquide, cependant elle est susceptible de passer à l'état solide, lorsque sa température est au-dessous de zéro. (*Voyez* GLACE, CONGÉLATION DE L'EAU.) Elle se rencontre aussi fréquemment à l'état de vapeur, disséminée dans l'air. *Voyez* VAPEUR, HUMIDITÉ, VAPORISATION.

En observant la surface du globe, on voit qu'elle est recouverte d'une couche d'*eau* plus ou moins profonde, connue sous le nom de *mer*; qu'à travers ces *eaux*, s'élèvent deux grands continens & une immensité d'îles de diverses grandeurs; que sur ces continens & ces îles, sont dispersés çà & là des réservoirs d'*eau* plus ou moins grands, auxquels on donne le nom de *mers*, de *lacs*, d'*étangs*; enfin, que des sommets les plus élevés des continens & des îles, des *eaux* s'écoulent dans la mer & donnent naissance aux fleuves, aux rivières, aux torrens & aux ruisseaux qui sillonnent leur surface.

L'action réciproque de l'*eau* & de l'air, modifiée par la température, détermine des vaporisations & des précipitations successives de l'*eau* dans l'air : vaporisations & précipitations qui donnent naissance aux nuages, aux brouillards, à la rosée, à la pluie, à la neige, à la grêle, &c., & à tous les météores aqueux que l'on observe dans l'atmosphère. (*Voyez* BROUILLARD, GRÊLE, NEIGE, NUAGE, PLUIE, ROSÉE, SEREIN.) C'est ainsi que les vastes réservoirs qui contiennent les *eaux* en cèdent une portion à l'air, que celui-là les transporte & les abandonne, & que celles qui tombent sur la surface des continens & des îles produisent, en s'écoulant, les fontaines, les ruisseaux, les torrens, les rivières, les fleuves, les lacs, &c. *Voyez* FONTAINES, SOURCES, RUISSEAUX, TORRENS, RIVIÈRES, FLEUVES, LACS, ETANGS.

Par sa grande abondance, par ses divers états, par ses propriétés physiques sur un grand nombre de corps, l'*eau* remplit une foule de fonctions dans la nature & dans les arts. Rassemblée en masses immenses dans les bassins de la mer, dit Haüy, entraînée par un mouvement progressif sur le lit des fleuves & des rivières, l'*eau* sert de véhicule aux navires & à différentes espèces de bâtimens, pour établir, par les voyages & par le commerce, une communication entre les peuples de diverses contrées: elle devient, par son impulsion, le moteur d'une multitude de machines aussi utiles qu'ingénieuses; & si l'homme a, en sa disposition, une puissance supérieure à celle qui agit dans ce cas, il la doit au même liquide converti en vapeur. L'*eau* est l'élément dans lequel vivent une infinité d'êtres organisés; elle sert de boisson à l'homme & aux animaux qui peuplent la terre & les airs; elle est un des principaux agens de la végétation; c'est dans son sein que se sont formés une multitude de minéraux & ces précieuses substances métalliques, auxquelles l'industrie humaine semble donner une nouvelle existence, en les élaborant pour nos usages.

On donne le surnom de *potables* aux *eaux* qui sont bonnes à boire. Pour qu'une *eau* ait cette qualité, il est essentiel qu'elle n'ait pas d'odeur, & que sa saveur ne soit ni désagréable, ni fade, ni piquante, ni salée, ni atramentaire. La meilleure est celle qui ne contient aucune matière étrangère & qui tient une certaine quantité d'air en dissolution, $\frac{1}{25}$ environ.

Toutes les *eaux* ne réunissent point les conditions nécessaires pour être potables; elles peuvent être altérées par les substances qu'elles tiennent en dissolution. Les *eaux* de sources, de puits, & même les *eaux* courantes dissolvent, pendant leur séjour dans la terre, les substances sur lesquelles elles ont de l'action; les principales sont le sulfate de chaux, le carbonate de chaux. Lorsqu'elles sont en trop grande proportion, les *eaux* cessent d'être salubres. Les *eaux* stagnantes sont in-

falubres par les matières organiques corrompues qu'elles contiennent; les *eaux* que l'on tranfporte fur les vaiffeaux, en les contenant dans des tonneaux, fe corrompent également, ainfi que toutes celles qui ont féjourné fur des matières végétales & animales. On peut affainir ces *eaux* par l'ébullition ou par la diftillation; mais, dans ce dernier cas, il faut faire paffer à travers un courant d'air atmofphérique, afin de les en imprégner, détruire leur fadeur & les rendre plus agréables.

Cuchet & Schmitt ont formé, à Paris, un établiffement dans lequel ils épurent les *eaux*, les rendent limpides & potables en les faifant paffer à travers des éponges, les filtrant enfuite à travers du charbon en poudre, puis les faifant tomber en forme de pluie dans de vaftes réfervoirs, afin qu'elles puiffent fe faturer d'air pendant leur chute.

Vers la fin du fiècle dernier (1), Lowitz avoit déjà fait connoître le moyen de dépurer l'*eau* corrompue, en la faifant filtrer à travers de la pouffière de charbon; il avoit même propofé de mettre de la pouffière de charbon dans les tonneaux qui devoient contenir l'*eau* fur les vaiffeaux. Berthollet a propofé depuis de charbonner les tonneaux intérieurement. La dépuration de Lowitz a obtenu partout le plus grand fuccès. *Voyez* EAU (Clarification de l').

Il exifte une diverfité d'opinions fur les *eaux* de neige & de glace. Carradori prétend qu'elles ne contiennent pas d'oxigène; Haffenfratz, Humboldt & Gay-Luffac affurent, au contraire, qu'elles contiennent plus d'oxigène que les *eaux* ordinaires. Haffenfratz a trouvé jufqu'à 0,40 de gaz oxigène dans l'air provenant de l'eau de pluie. Les perfonnes qui font ufage, dans leur boiffon, d'*eaux* de pluie ou de neige, remarquent qu'elles procurent plus de chaleur interne que l'*eau* ordinaire. Ces *eaux*, mélangées dans le vin, donnent plus de ton à l'eftomac.

Gay-Luffac & Humboldt fe font affurés, en faifant bouillir des *eaux* de rivière, de neige & de glace, que l'*eau* de glace fondue donnoit à peu près moitié plus d'air que l'*eau* ordinaire, & que celle de la neige en donnoit le double. L'air provenant de l'*eau* de la Seine contenoit prefque 0,328 d'oxigène, celle de la glace 0,335, & celle de la neige 0,348.

Expofée à l'action de l'air, l'*eau* en abforbe promptement; fi l'on expofe à l'action d'autres gaz de l'*eau* qui contient déjà de l'air, une portion plus ou moins grande de ces gaz eft abforbée; mais celui fur lequel l'*eau* paroît avoir la plus grande action eft le gaz oxigène. Humboldt & Gay-Luffac fe font affurés qu'en expofant 100 parties de gaz oxigène à l'action de l'*eau*, ce liquide en avoit abforbé 77 parties, & avoit laiffé dégager 37 parties de gaz azote.

(1) *Annales de Chimie*, tome XVIII, page 88.

Enfin Thenard eft parvenu à combiner avec l'eau plus de fix fois fon volume d'oxigène.

Affez ordinairement les habitans des départemens éprouvent, en arrivant à Paris, quelques dérangemens que l'on attribue à un effet laxatif des *eaux* de la Seine qu'ils boivent. C'eft une erreur qu'il feroit bon de détruire. Le dérangement a également lieu, foit que l'on ne boive pas d'*eau*, ou que l'on faffe ufage d'*eau* bouillie ou clarifiée. On peut attribuer, avec plus de raifon, le dérangement que les étrangers éprouvent, aux fuites du voyage qu'ils viennent de faire, & à la fituation morale & phyfique dans laquelle ils fe trouvent, qui eft très différente de celle dans laquelle ils étoient chez eux. Les partifans des effets laxatifs des *eaux* de la Seine les attribuent à une grande quantité de matière étrangère, fpécialement due aux immondices qui y font portées par les égouts. Il fuffit de comparer la quantité de matière & d'*eau* impure qui fe mêlent aux *eaux* de la Seine en traverfant Paris, avec la maffe d'*eau* qui les reçoit, pour fe convaincre de leur peu d'influence : la proportion eft moindre que d'un cent millième. Les *eaux* recueillies aux barrières des deux extrémités de la Seine, déguftées & analyfées avec le plus grand foin, n'ont donné aucune différence appréciable.

L'*eau* eft répandue avec tant d'abondance fur la furface de la terre; elle paffe fi facilement à l'état folide & à l'état gazeux, fans changer de nature; elle exerce une fi forte action fur un grand nombre de corps; elle fe préfente dans un fi grand nombre d'opérations, qu'il n'eft pas étonnant qu'elle ait été regardée, pendant long-temps, comme un élément ou un principe commun à un grand nombre de compofés. Cependant Boyle, Margraff, Eller, Van-Helmont, avoient cru qu'elle pouvoit être convertie en terre; mais cette converfion avoit été fortement combattue, & l'*eau* eft reftée au nombre des élémens jufque vers la fin du fiècle dernier, que Monge, en France, & Cawendish, en Angleterre, prouvèrent fimultanément l'un & l'autre que l'*eau* étoit un compofé de 85 parties pondérables d'oxigène & 15 parties pondérables d'hydrogène. Les expériences de ces deux favans, attaquées de toutes parts, furent répétées publiquement avec beaucoup de foin par Lavoifier, Meufnier, Lefebvre-Guéneau, Fourcroy, Vauquelin, Séguin, &c. &c., & le concours des réfultats obtenus ne laiffa plus aucun doute fur la compofition de l'*eau*. *Voyez* COMPOSITION DE L'EAU, DÉCOMPOSITION DE L'EAU, EAU (Compofition de l'), EAU (Décompofition de l').

EAU ACIDULÉE; aqua acidulata; *fauer waffer*. *Eau* contenant de l'acide carbonique. *Voyez* EAUX AÉRÉES, EAUX MINÉRALES FACTICES.

EAU (Adhéfion des molécules d'). Force avec

laquelle les molécules d'*eau* tiennent les unes aux autres ; c'est à l'adhésion des molécules des liquides que l'on rapporte leur viscosité. *Voyez* VISCOSITÉ.

Rumfort attribue à l'*adhésion des molécules d'eau* la propriété de quelques corps que l'*eau* ne mouille pas, d'être supportés par la première surface du liquide sur lequel on les pose, quoique leur densité soit six à sept fois plus grande ; propriété que l'on regarde ordinairement comme étant produite par l'*adhésion* d'une couche d'air à la surface des corps. Ainsi, par exemple, lorsque l'on place légèrement, sur la surface de l'*eau*, une aiguille, des fragmens minces de feuilles métalliques, ces corps, s'ils sont parfaitement secs, surnagent, & ils se précipitent aussitôt qu'ils sont mouillés.

Pour prouver que c'est à l'*adhésion des molécu- de l'eau*, & non à la couche d'air qui recouvre leur surface, que ces corps doivent la faculté de flotter sur le liquide, Rumfort a recouvert l'*eau* d'une couche d'éther, & il a remarqué que tous ces corps pénétroient l'éther, & s'arrêtoient à la surface de l'*eau* lorsque leur masse n'étoit pas assez grande pour rompre l'*adhésion des molécules.*

C'est encore à cette *adhésion des molécules de l'eau* qui forme une espèce de membrane, que Rumfort attribue la cause qui retient l'*eau* à l'orifice des tubes capillaires lorsque leur hauteur, au-dessus du niveau de l'*eau*, est moins grande que celle que devroit avoir la hauteur de la colonne du liquide, si ce tube étoit assez long. *Voy.* le Mémoire du comte de Rumfort, inséré dans le 33e. vol. de la *Bibliothèque britannique*, page 5.

EAU AÉRÉE. Eau contenant de l'air. *Voyez* EAUX AÉRÉES.

EAU ALCALINE ; aqua alcalina ; *alkalien wasser. Eau* dans laquelle on fait dissoudre une très-petite quantité de carbonate de potasse ou de soude.

Cette *eau* est très-recommandée, en Angleterre, dans la gravelle & le calcul ; elle apporte, en effet, dans les douleurs qui accompagnent l'un ou l'autre de ces maux, un soulagement très-marqué, qui pourroit être attribué à la qualité dissolvante que ces *eaux* communiquent aux urines.

EAU ANTI-INCENDIAIRE. *Eau* que l'on suppose propre à éteindre les incendies.

Un sieur Didelot avoit proposé au Gouvernement, en 1786, de lui vendre la découverte d'une *eau anti-incendiaire.* Le Gouvernement chargea l'Académie des Sciences de constater la réalité de cette découverte. Le duc de Larochefoucault, Cadet, Lavoisier & de Fourcroy furent nommés, par cette compagnie, pour faire les expériences relatives à cet effet & pour lui en rendre compte.

Ces expériences sont consignées dans un rapport imprimé dans le tome V des *Annales de Chimie*, page 141 ; elles prouvent que toutes les *eaux*, même l'*eau distillée*, sont *anti-incendiaires* ; qu'il suffit, pour qu'elles jouissent de cette propriété, 1°. que l'*eau* soit jetée sur les corps embrasés, en nappes minces qui les couvrent entièrement, afin de les préserver de l'action du gaz oxigène contenu dans l'air atmosphérique ; 2°. que les corps ne soient pas assez échauffés pour vaporiser de suite la couche d'*eau* qui les couvre, afin quelle puisse empêcher le contact de l'air jusqu'à ce que le corps embrasé soit assez refroidi pour que la combustion ne puisse pas se continuer.

En général, l'*eau anti-incendiaire* ne peut être employée, avec quelques succès, qu'en la dirigeant sur un feu tout récemment allumé, & formé avec du combustible mince qui prenne feu, qui s'enflamme promptement & sans beaucoup s'échauffer.

On avoit remarqué depuis long-temps, que les bois qui ont séjourné dans une dissolution saline & qui en sont pénétrés, ne sont plus susceptibles de brûler avec flamme ; si on les met dans un brasier ardent, ils se réduisent en charbon sans aucun signe d'inflammation ; mais il faut, pour obtenir un effet sensible, que ces sels soient dissous dans l'*eau*, dans une proportion assez forte, & c'est par cette raison qu'on ne peut employer à cet usage que des sels à vil prix, tels que le sel marin, l'alun, le sulfate de fer, &c. ; & quelque bon marché que soient ces sels, on ne peut guère espérer qu'ils deviennent un moyen de secours public pour les incendies ; il en faudroit des quantités énormes pour produire quelqu'effet, & l'embarras du transport, celui de l'emploi, la propriété qu'ils ont d'attaquer les cuirs des pompes & les tuyaux destinés à conduire l'*eau*, en rendent l'usage presqu'impraticable dans le service public.

Il est difficile, lorsqu'un incendie a fait des progrès & que les matières combustibles sont en masse & fortement embrasées, d'espérer d'éteindre le feu avec le jet d'*eau* que l'on dirige dessus ; ce jet est si foible, comparé au brasier, que la température diminuée par la vaporisation d'une partie de l'*eau* & la décomposition d'une autre partie, est bientôt rétablie par la chaleur que dégage la continuation de la combustion ; & puis, de toute l'*eau* lancée, une partie seulement mouille les corps embrasés, l'autre tombe dans les vides qu'ils laissent entr'eux, & ne produit aucun effet. Aussi, dans les grands incendies, on est plus spécialement occupé à circonscrire l'étendue de l'incendie & à l'empêcher de se propager, qu'à l'éteindre réellement.

Plusieurs combustibles liquides, plus légers que l'*eau*, ne peuvent pas être éteints par celle-ci, parce que, dès que le jet lancé arrive sur la surface, l'*eau* se précipite & ne produit qu'un effet instantané qui est bientôt détruit.

S'il y avoit lieu de faire usage de substances *anti-incendiaires*, ce seroit plutôt comme préservatif que comme moyen d'éteindre le feu. Cadet

de Vaux a fait voir, à l'Académie des Sciences, que des toiles & des feuilles de papier, enduites d'un encolage de terre d'alun, n'étoient plus inflammables. Montgolfier a employé avec succès le même moyen pour préserver de l'incendie les ballons qu'il avoit fait construire en toile.

EAU BOUILLANTE; aqua fervens; *kochen wasser*. Etat de l'*eau* élevée à une température telle que le liquide, vaporisé par la chaleur, s'élève sous forme de gaz, en traversant l'eau, & produit un mouvement particulier auquel on a donné le nom d'*ébullition*. *Voyez* EBULLITION.

EAU BOUILLANTE (Jets d'). *Jets d'eaux* thermales dont la température est à peu près celle de l'*eau bouillante*.

Toutes les fois que de l'*eau* parvient sur les foyers des chaleurs internes, analogues à ceux qui produisent les volcans, l'*eau* se vaporise; cette vapeur exerce une très-forte action sur les masses qui l'environnent, jusqu'à ce quelle puisse s'échapper ou se condenser. Lorsque la vapeur trouve des issues par lesquelles elle puisse sortir, alors elle se dégage sous forme de nuage, si toute l'*eau* a été vaporisée, ou sous forme de jet d'*eau* & de vapeur, si une partie est restée à l'état liquide : nous allons rapporter, pour exemple des *jets d'eau bouillante*, celui du *Geyser* qui existe en Islande.

L'Islande est une île volcanique qui contient un assez grand nombre de sources d'eaux thermales : dans les unes, les *eaux* sortent aussi paisiblement que des sources ordinaires; dans les autres, l'*eau* est lancée périodiquement à des hauteurs plus ou moins élevées. L'*eau* des premières sources a une température modérée; on les nomme *eaux tièdes :* les autres ont une température très-élevée; elles sont situées au milieu d'une plaine près de Shalhot. Le lieutenant Ohlsen, qui les visita en 1804, a donné la description suivante de leurs jets (1) :

« Nous arrivâmes au *Geyser* le 16 août, à trois heures & demie de l'après-midi. Chemin faisant, nous vîmes, de très-loin, une éruption du *Geyser*; il s'éleva dans l'atmosphère une colonne de fumée qui paroissoit s'unir avec les nuages; mais elle disparut en peu de temps. Lorsque nous approchâmes de la fontaine, le bassin étoit tranquille, & l'on ne voyoit monter que de très-légères vapeurs. Le guide nous dit que l'éruption auroit bientôt lieu, & nous restâmes debout sur le bord du bassin. On entendit subitement un bruit souterrain, comme si on eût tiré un coup de canon sous terre; la roche trembla & parut comme se soulever, & l'*eau* commença à s'agiter dans le bassin. Tout étranger ou tout homme qui n'auroit pas déjà vu l'éruption du *Geyser*, auroit pris la fuite; mais les personnes qui connoissoient déjà le phénomème me dirent que je pouvois rester sur les bords sans danger. Deux coups souterrains, encore plus forts que le premier, suivirent : l'*eau* se souleva avec un bouillonnement considérable, & fut poussée par vagues vers les bords du bassin; après quoi arriva une petite éruption dont la hauteur fut d'environ quarante pieds; elle ne dura que quelques secondes, & l'*eau* redevint, pour un moment, tranquille dans le bassin. Bientôt après on entendit plusieurs violentes détonations, environ trois par seconde. Le rocher trembla de nouveau & si fortement, qu'on eût cru qu'il alloit se fendre de tous côtés, & tomber en une multitude de morceaux. L'*eau* fut de nouveau élevée dans l'air avec un bouillonnement encore plus considérable que dans l'autre éruption, & poussée plus impétueusement vers le bord du bassin; en sorte que quelques vagues l'inondèrent pour la première fois. Dans le même moment arriva la plus grande éruption. L'*eau* s'élança rapidement dans l'air en colonne continue, & accompagnée d'une grande quantité de vapeur & de fumée. Cette colonne se partagea en plusieurs jets plus ou moins considérables; quelques-uns n'étoient pas continus, mais d'autres leur succédoient aussitôt, & ils se suivoient coup sur coup, comme des fusées volantes. Quelquefois, après être montés verticalement, ils se séparoient ensuite en se dirigeant obliquement; leur hauteur étoit plus ou moins considérable. Une mesure, prise dans une éruption suivante, donna une hauteur de 202 pieds danois. L'*eau* retomba perpendiculairement dans le bassin; seulement quelques jets obliques lancèrent de l'*eau* sur les bords, & les jets les plus minces, qui s'élevèrent le plus haut dans l'air, retombèrent en une pluie fine. »

Il est vraisemblable, dit le lieutenant Ohlsen, que ces sources tirent leurs *eaux* des petites rivières qui courent dans le marais, car la profondeur trouvée du Geyser s'étend beaucoup plus au-dessous du marais où ces petites rivières coulent.

EAU BOUILLANTE (Température de l'). Degré de chaleur auquel l'*eau* entre en ébullition.

Le degré de chaleur auquel l'*eau* entre en ébullition est très-variable. Sa température dépend : 1°. de son degré de pureté; 2°. de la pression à laquelle elle est soumise. L'*eau* peut tenir en dissolution des substances dont la densité soit plus grande ou plus petite que la sienne, & dont le degré de l'ébullition soit plus ou moins élevé. Lorsque l'*eau* est mélangée avec des substances plus légères, dont la température de l'ébullition est moins élevée, ce liquide, ainsi altéré, bout à une température moindre que celle de l'*eau* pure; c'est ce qui a lieu, par exemple, pour les mélanges d'*eau* & d'alcool. Mais lorsque l'*eau* tient en dissolution des sels, des terres, & en général des matières plus denses qu'elle, la température de son ébullition est toujours plus élevée que celle de l'*eau* pure.

Quant à la variation occasionnée par la pression

(1) *Journal des Mines*, tome XXXI, page 5.

à laquelle l'*eau* eſt ſoumiſe, on ſavoit, depuis long-temps, que de l'*eau* placée ſous le récipient d'une machine pneumatique, entroit en ébullition à une température d'autant moins élevée, que l'air qui l'environnoit étoit plus raréfié. On ſavoit encore, d'après les belles expériences de Papin, que de l'*eau*, renfermée hermétiquement dans un vaſe, pouvoit être expoſée à une très-haute température, ſans entrer en ébullition.

Un réſultat important, qu'il étoit eſſentiel de connoître, étoit le rapport qui exiſte entre la température de l'ébullition & la preſſion de l'air. Duluc a entrepris un grand nombre d'expériences pour déterminer cette loi. Il a fait bouillir de l'*eau* dans les plaines & ſur le ſommet de diverſes montagnes, conſéquemment à des preſſions très-variables, dont les limites étoient 28 p. 5 lig. $\frac{1}{8}$ de hauteur de la colonne de mercure dans le baromètre, & 19 p. 7 lig. $\frac{15}{16}$. Il a obſervé quelle *température de l'eau bouillante* ſon thermomètre indiquoit. Comparant entr'elles un grand nombre d'obſervations, Duluc trouva cette loi remarquable (1), que la différence de la chaleur de l'*eau bouillante* ſuivoit une progreſſion harmonique, quand la hauteur du baromètre étoit priſe en progreſſion arithmétique. Il ne s'agiſſoit plus que d'avoir le rapport des logarithmes des hauteurs du baromètre avec les degrés du thermomètre ordinaire. Il trouva que les $\frac{99}{290000}$ — 10397 des logarithmes des hauteurs du baromètre, donnoient la *température des eaux bouillantes* en centièmes de degrés du thermomètre de Réaumur.

Voici la manière la plus commode d'employer cette formule. Otez de la moitié du logarithme la 100e partie de cette moitié, plus 103,870,000; ſéparez les cinq derniers chiffres, vous aurez la hauteur du thermomètre, accompagnée de cinq décimales.

Table d'obſervations de la chaleur de l'eau bouillante, faites en 1770.

LIEUX D'OBSERVATION.	HAUTEUR du baromètre.	CHALEUR de l'eau bouillante par l'obſervation.	CHALEUR de l'eau bouillante par le calcul.	DIFFÉRENCE.
Beaucaire	28°,5 2/16	81,09	81,11	+ 2
Idem	28,2 7/16	80,93	80,94	+ 1
Idem	28,2 4/16	80,93	80,93	
Pierre-Latte	28,1 2/16	80,83	80,85	+ 3
Auriol	27,11	80,72	80,72	
Saint-Valier	27,10	80,68	80,66	— 2
Lyon	27,9 7/16	80,64	80,62	— 2
Mont-Luel	27,6 13/16	80,47	80,45	— 2
Lyon	27,6 8/16	80,47	80,43	— 4
Embournay	27,5 11/16	80,35	80,38	+ 3
Sardon	27,5 3/16	80,31	80,35	+ 4
Genève	27,1 14/16	80,16	80,13	— 3
Idem	27,0 15/16	80,10	80,7	— 3
Idem	27,0 9/16	80,04	80,04	
Idem	26,4 15/16	79,60	79,53	— 7
Moneſtier-ſur-Salève	26,3 15/16	79,50	79,46	— 4
Genève	25,11 7/26	79,19	79,16	— 3
Abbaye de Sixt	25,11 4/16	79,13	79,14	+ 1
Genève	25,11 2/16	79,13	79,13	— 2
Grange des Arbres-Salève	24,10 9/16	78,20	78,25	+ 5
Grange Tournier	24,5 15/16	77,80	77,91	+ 11
Grange des Fonds Sixt	24,1 1/16	77,45	77,55	+ 10
Chemin de Groſſes-Chèvres	23,8 2/16	77,18	77,18	
Grange des Communes	23,4 6/16	76,89	76,90	+ 1
Groſſes-Chèvres	22,11 14/16	76,54	76,55	+ 1
Plan de Léchaud	21,10 7/16	75,47	75,48	+ 1
Idem	21,10 2/16	75,47	75,45	— 2
Grenairon	20,4 15/26	73,92	73,99	+ 7
Glacier du Buet	19,7 15/16	73,21	73,19	— 2

(1) *Recherches ſur les Modifications de l'atmoſphère*, tome III, page 139.

Il eſt une autre manière de déterminer la *température de l'eau bouillante* ſous des preſſions différentes. La vapeur qui ſe dégage de l'*eau*, à diverſes températures, a une force élaſtique qui eſt le maximum de la preſſion qu'elle peut exercer à cette température, pour exiſter ſous l'état de vapeur; cette force eſt également la limite de la preſſion que l'*eau* peut éprouver à cette même température pour entrer en ébullition. Si donc on pouvoit déterminer, par l'expérience, la force élaſtique de la vapeur, pour chaque température, on auroit celle de l'ébullition de l'*eau* pour chaque preſſion. Dalton a entrepris des expériences ſur cet objet. Nous allons rapporter ici les réſultats qu'il a obtenus.

TEMPÉRATURE en degrés de Réaumur.	FORCE ÉLASTIQUE de la vapeur obſervée en pouces français.	RAPPORT de chaque terme au terme précédent.
0 d.	0,p.18762	1,485
5	0,27875	1,465
10	0,37838	1,450
15	0,59131	1,440
20	0,85412	1,43
25	1,2107	1,41
30	1,7081	1,40
35	2,3840	1,38
40	3,2845	1,36
45	4,4673	1,35
50	6,0539	1,33
55	8,0250	1,32
60	10,757	1,30
65	13,703	1,29
70	17,645	1,27
75	22,526	1,25
80	28,158	

On peut, par deux méthodes différentes, l'une graphique, en traçant une courbe, *fig.* 740, dont les forces élaſtiques repréſenteroient les ordonnées, & les températures, les abſciſes, trouver la température correſpondant à toutes les preſſions; l'autre mathématique, en employant la méthode des interpolations.

Il eſt facile, d'après ces réſultats, de connoître la *température de l'eau bouillante* ſous diverſes preſſions.

Comme l'ébullition de l'*eau* n'a lieu qu'au moment où l'*eau* de l'intérieur du vaſe qui la contient, a une température aſſez élevée pour ſe vaporiſer, on voit que l'épaiſſeur de la maſſe d'*eau* n'eſt pas indifférente pour déterminer exactement la *température de l'eau bouillante;* car plus la tranche d'*eau* eſt comprimée, plus il faut élever la température pour la faire bouillir; & comme les tranches inférieures de l'*eau* contenue dans le vaſe ſont toujours plus comprimées que celles qui ſont à la ſurface, ces premières doivent avoir néceſſairement une plus haute température que les dernières pour entrer en ébullition.

EAU CÉLESTE. *Eau* contenant une diſſolution d'oxide de cuivre par l'ammoniaque, ce qui lui donne une couleur bleu-céleſte.

EAU (Clarification de l'); dilutatio aquæ; *obklarung der wſſer.* Épuration que l'on fait éprouver à l'*eau*, pour lui enlever ſes impuretés & la rendre potable.

Parmi les cauſes qui exigent que les *eaux* ſoient clarifiées, on diſtingue, 1°. les ſubſtances étrangères qu'elles tiennent en ſuſpenſion; 2°. celles qui les colorent en leur donnant une odeur & une ſaveur déſagréables.

Depuis long-temps on *clarifie les eaux* troubles en les faiſant paſſer à travers des filtres de différentes natures; il ſuffit, lorſque la *clarification* ſe fait en grand, de les faire paſſer à travers des ſables ou à travers des pierres poreuſes qui retiennent les impuretés. (*Voyez* FILTRE, FILTRATION.) Mais lorſqu'elles ſont corrompues, l'épuration devient plus difficile.

Nous devons à Lowitz une méthode très-ingénieuſe de *clarifier les eaux* corrompues & de les rendre potables (1). Cette méthode conſiſte à mélanger à l'*eau* de la pouſſière de charbon; mais comme il faut neuf parties pondérables de poudre de charbon, ou dix-huit portions fortement comprimées, pour clarifier 104 parties d'*eau*, environ $\frac{1}{12}$ poids & $\frac{1}{6}$ volume, on voit que la quantité employée eſt très-conſidérable.

Ayant remarqué que l'acide ſulfurique étoit, comme le charbon, une ſubſtance antiputride, Lowitz eſſaya de mélanger ces deux ſubſtances, &, après diverſes tentatives, il trouva que 24 gouttes d'acide ſulfurique, verſées ſur une once & demie de charbon, produiſoient autant d'effet, ſur l'*eau* corrompue, que 4 onces $\frac{1}{2}$ de charbon ſeul. Depuis, il s'eſt aſſuré que 6 gros de poudre de charbon, arroſée de 24 gouttes d'acide ſulfurique, ſuffiſoient pour enlever, à 52 onces d'*eau* putride, ſa mauvaiſe odeur, & pour la décolorer en entier. Ce qui réduit le poids du charbon à $\frac{1}{69}$, & le volume, en comprimant la poudre, à $\frac{1}{35}$.

Comme les *eaux* peuvent être plus ou moins corrompues, il eſt néceſſaire d'employer, pour chaque *eau*, des proportions différentes : voici la méthode que Lowitz indique. Lorſqu'on ſe propoſe d'épurer une certaine quantité d'*eau* corrompue, on commencera, d'abord, par y ajouter la quantité néceſſaire de poudre de charbon, imbibée d'acide ſulfurique, pour lui enlever en entier ſa mauvaiſe odeur. Pour s'aſſurer enſuite que la même quantité de poudre de charbon aura opéré la *clarification* d'une pareille *eau*, on en paſſera une petite quantité à travers une bourſe de toile de

(1) *Annales de Chimie*, tome XVIII, page 88.

deux ou trois pouces de longueur; si l'*eau*, ainsi filtrée, conserve encore un aspect trouble, on y ajoutera une nouvelle quantité de cette poudre, jusqu'à ce qu'elle soit devenue parfaitement claire; alors on passera la quantité entière de cette *eau* à travers une chausse, dont la grandeur doit être proportionnée à la quantité d'*eau*.

Depuis 1790, le procédé de Lowitz a éprouvé divers perfectionnemens. On ne mêle plus le charbon avec l'*eau* que l'on veut clarifier, on en forme des filtres à travers lesquels on fait passer de l'*eau*. Enfin, lorsque cette *eau* contient des matières étrangères en suspension, on la fait passer à travers deux filtres différens : les premiers peuvent être de sable, de pierres & même d'éponges; ils servent à retenir les substances tenues en suspension : le second est un filtre de charbon, dont l'objet est de détruire toute odeur & saveur étrangères à l'*eau*. Enfin, on donne aux *eaux* un mouvement qui leur fait reprendre l'air qui leur est nécessaire, pour détruire leur fadeur & leur donner la saveur qui distingne les *eaux* potables. *Voyez* EAU.

EAU (Compressibilité de l'); compressibilitas aquæ; *compressibilitaet der wasser*. Propriété de l'*eau*, d'être très-peu compressible. *Voyez* COMPRESSION, COMPRESSIBILITE.

EAU (Composition de l'); compositio aquæ; *zusammen setzung der wasser*. Opération par laquelle on forme de l'*eau* en combinant du gaz oxigène avec du gaz hydrogène.

Pendant long-temps on a regardé l'*eau* comme un corps simple; les anciens philosophes la considéroient comme un des quatre élémens dont ils supposoient que toutes les matières du globe étoient composées. Cependant, plusieurs physiciens du 17e. & du 18e. siècle la soupçonnèrent composée. Boyle & Margraff, ayant distillé la même *eau* un grand nombre de fois, obtinrent un peu de terre; Eller, en broyant de l'*eau* dans un mortier, obtint aussi de la terre qu'il crut provenir de l'*eau*; Van-Helmont ayant fait croître des arbres par le simple contact de l'*eau*, en conclut que l'*eau* pouvoit être convertie dans toutes les substances qui se trouvent dans le végétal. Comme, parmi toutes ces expériences, la seule qui pouvoit réellement favoriser l'opinion de la conversion de l'*eau* en terre, étoit la distillation répétée d'une même *eau*, Lavoisier crut devoir recommencer l'expérience (1), en y apportant cette exactitude qu'il avoit introduite en chimie; mais il aperçut bientôt que la terre que l'on obtenoit, provenoit des vaisseaux distillatoires.

Dès que l'on se fut assuré que l'air n'étoit pas une substance simple & élémentaire, qu'il existoit plusieurs espèces d'air qui avoient des propriétés différentes, & auxquelles on donna le nom de *gaz*; que les uns brûloient & que les autres favorisoient la combustion & la respiration; que d'autres éteignoient la lumière & tuoient les animaux qui les respiroient, on chercha à réunir ces gaz les uns avec les autres, à les brûler, pour en obtenir des composés nouveaux.

Schéele est le premier qui ait fixé son attention sur les phénomènes qui ont lieu pendant la combustion de l'hydrogène. Enflammant du gaz hydrogène au bout d'un tuyau communiquant à un matras posé sur l'*eau* (1), & rempli de gaz oxigène, l'*eau* monta dans le matras, remplit les $\frac{7}{8}$ de sa capacité; alors la flamme s'éteignit. D'où le chimiste suédois conclut que l'hydrogène s'étoit combiné avec l'oxigène, & qu'il y avoit eu production de chaleur.

Macquer (2), en 1776, enflamma, en présence de Sygaud de Lafond, du gaz hydrogène contenu dans un flacon; il appliqua une soucoupe de porcelaine blanche sur la flamme, pour voir s'il se déposoit de la suie; la voûte du vase, au lieu d'être noircie, étoit tapissée de quelques gouttes d'*eau*; mais il crut cette *eau* accidentelle.

Buquet & Lavoisier firent détoner, en 1777 (3), un melange de gaz oxigène & de gaz hydrogène. Buquet soupçonnoit que le produit devoit être de l'acide carbonique; Lavoisier, au contraire, s'attendoit à la formation de l'acide sulfurique ou sulfureux : n'ayant obtenu ni l'un ni l'autre des résultats qu'ils attendoient, ils abandonnèrent ce genre de recherche.

Pendant l'hiver de 1781 à 1782, Lavoisier refit de nouveau ces expériences; il les fit en présence de Gingembre (4). Ils remplirent un flacon, d'une capacité de six pintes, avec du gaz hydrogène; ils l'enflammèrent, &, avant de boucher le flacon, ils y mirent deux onces d'*eau* de chaux. Cette expérience a été répétée trois fois, sans pouvoir reconnoitre le produit de la combustion.

En 1781, Walter & Priestley enflammèrent un mélange de gaz oxigène & de gaz hydrogene; ils trouvèrent, dans une expérience après la combustion, que le poids total étoit diminué; dans une autre, ils obtinrent 30 grains d'*eau*, mêlée d'un peu d'acide nitrique, en brûlant 37,000 grains de gaz hydrogène avec 19,800 gr. de gaz oxigène; enfin, dans une troisième expérience, les parois du vase se couvrirent intérieurement d'une substance fuligineuse, que Priestley soupçonna provenir du mercure employé pour remplir le vaisseau.

(1) *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, année 1770, page 73.

(1) *Chimie de Schéele*, tome I.

(2) *Dictionnaire de Macquer.*

(3) *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, année 1781, page 470.

(4) *Idem.*

Jusqu'ici, personne n'avoit soupçonné que l'*eau* fût une substance composée, lorsque Cawendish en Angleterre, Monge, Lavoisier & Laplace en France, annoncèrent, en 1783, que l'*eau* étoit formée d'oxigène & d'hydrogène; Cawendish est, de ces trois savans, celui qui reconnut le premier cette composition, mais il n'avoit opéré que sur de très-petites quantités. Le 24 juin de la même année, Lavoisier & Laplace firent, à Paris, la combustion de ces deux gaz dans un appareil qui ne comportoit pas toute la précision qu'il étoit à desirer qu'il eût. Ils obtinrent 295 grains d'*eau;* cette combustion fut faite en présence de Leroi, de Vandermonde & de Blagden. Ce dernier avoit annoncé à la société les résultats obtenus par Cawendish; Monge fit son expérience à Mézières, dans les mois de juin & de juillet, sans avoir eu aucune connoissance des résultats de Cawendish, & cette expérience fut commencée dans les premiers jours de juin, conséquemment plusieurs jours avant celle de Lavoisier & de Laplace, & cela, dans un appareil qui avoit été disposé dans l'automne de 1782, & qui n'avoit pu être terminé avant les premiers jours de juin, à cause de la difficulté que l'on éprouvoit, à Mézières, à se procurer les objets qui étoient nécessaires.

Lavoisier, Laplace & Monge ont opéré par des méthodes différentes : les premiers brûlèrent un jet continu de gaz hydrogène, dans un vase rempli de gaz oxigène; Monge réunissoit les deux gaz dans un ballon, les enflammoit par une étincelle éléctrique, remplissoit de nouveau le ballon des deux gaz, dans une proportion déterminée, excitoit une nouvelle étincelle pour les embraser, & continuoit ainsi, jusqu'à ce qu'il eût employé tous les gaz qu'il avoit destinés à cette expérience. Après un certain nombre d'explosions, il retiroit, à l'aide d'une pompe pneumatique, le résidu des gaz brûlés, & remplissoit ce ballon avec de nouveaux gaz; ce résidu étoit analysé pour déterminer la proportion des gaz brûlés.

« Nous cherchâmes, dit Lavoisier (1), par voie de tâtonnement, quelle devoit être l'ouverture de nos robinets pour fournir la juste proportion des deux airs; nous y parvînmes aisément, en observant la couleur & l'éclat du dard de la flamme qui se formoit au bout de l'ajutoir. La juste proportion des deux airs donnoit la flamme la plus lumineuse & la plus belle. Ce premier point trouvé, nous introduisîmes l'ajutoir dans la tubulure de la cloche, laquelle étoit plongée sur du mercure, & nous y fîmes brûler les airs, jusqu'à ce que nous eussions épuisé les provisions que nous avions faites. Dès les premiers instans, nous vîmes les parois de la cloche s'obscurcir & se couvrir de vapeur; bientôt elles se rassemblèrent en gouttes & ruisselèrent de toutes parts sur le mercure, & en quinze ou vingt minutes, sa surface se trouva couverte. L'embarras étoit de rassembler cette *eau;* mais nous y parvînmes aisément, en passant une assiette sous la cloche, sans la sortir du mercure, & en versant ensuite l'*eau* dans un entonnoir de verre; en laissant ensuite couler le mercure, l'*eau* se trouva réunie dans le tube de l'entonnoir : elle pesoit un peu moins de cinq gros.

» Comme les deux airs étoient conduits des caisses pneumatiques à la cloche, par des tuyaux flexibles de cuir, & qu'ils n'étoient pas absolument imperméables à l'air, il ne nous a pas été possible de nous assurer de la quantité exacte des deux airs, dont nous avions ainsi opéré la combustion. »

(1) *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, année 1781, page 740.

Monge a fait son expérience (1) dans l'appareil représenté *fig.* 741. Il se compose d'un ballon M communiquant par deux tubes I, K, avec deux cloches graduées PQ, *pq*, l'une remplie de gaz oxigène, & l'autre de gaz hydrogène. Ces gaz sont introduits dans le ballon à l'aide d'une pression d'*eau*, en ouvrant les robinets I, K. Un autre tube LG communique à une machine pneumatique, afin de pouvoir faire le vide dans le ballon & recueillir les gaz qu'il contient.

Trois cent soixante-douze explosions obtenues dans ce ballon, en y introduisant successivement 145 pintes $\frac{91}{144}$ de gaz hydrogène, pesant 6 gr. 10,03 grains, & 74 pintes $\frac{9}{16}$ de gaz oxigène, pesant 3 onc. 0 gr. 58,53 grains, en tout 3 onc. 6 gr. 68,56 grains, lesquels ramenés à une pression uniforme, formant un poids de 3 onces 6 gros 27,56 grains, ont produit 3 onces 5 gros 1,01 gr. d'*eau*. Ainsi, il s'en faut de 1 gr. 26,55 grains que ce poids fût égal à celui des gaz employés.

« Cette différence, dit Monge, peut venir : 1°. de ce que j'ai corrigé les volumes d'air d'après l'état moyen du baromètre pendant l'opération, tandis qu'il faudroit corriger chaque volume d'après la hauteur du baromètre pendant sa consommation particulière; 2°. & principalement de ce que je n'ai pas tenu compte des changemens de température dans les réservoirs, qui ont dû s'échauffer par le voisinage du ballon, quoique le thermomètre n'ait pas varié sensiblement dans l'appartement; 3°. de la perte occasionnée par la vaporisation dans chaque opération.

Si l'on compare les trois résultats sur la *composition de l'eau*, obtenus en même temps par Cawendish, Lavoisier, de Laplace & Monge, on voit que ceux des deux premiers ne sont que des essais que l'on s'est empressé de publier, &

(1) *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, année 1781, page 78.

que

que celui de Monge eſt un réſultat définitif, qui ſuppoſe pluſieurs eſſais préliminaires que ce ſavant n'a pas cru devoir publier. Cette ſeule conſidération doit néceſſairement donner à Monge l'antériorité de la découverte.

Depuis, l'expérience de la décompoſition de l'*eau* a été répétée avec beaucoup de ſoin, en employant la méthode de Lavoiſier & de Laplace, c'eſt-à-dire, en brûlant, d'une flamme continue, l'un des deux gaz dans un ballon rempli de l'autre. La première expérience exacte, qui ait été faite avec beaucoup d'appareil, en ſe ſervant de deux gazomètres imaginés par Meuſnier (*voyez* GAZOMÈTRE), eſt celle que Lavoiſier fit publiquement en 1784 dans ſon laboratoire, en préſence d'un grand nombre de ſavans français & étrangers, & à laquelle nous fûmes préſens.

$5^g,67\frac{1}{12}$ gr. = $427\frac{1}{12}$ grains de gaz hydrogène, ayant été brûlés avec $4^o,6^g,25\frac{5}{12}$ gr. = $2761\frac{5}{12}$ grains de gaz oxigène, en tout $3178\frac{1}{2}$, ils ont obtenu $5^o,4^g,51$ gr. = 3219. La différence de poids eſt en plus, pour l'*eau* obtenue, de 30 grains. Le rapport en poids des deux gaz employés eſt à peu près comme 14 à 86. Dans une autre expérience, Lavoiſier trouva que les proportions en poids de l'hydrogène à l'oxigène étoient comme 15 eſt à 85.

Pluſieurs expériences ſur la compoſition de l'*eau* ont été faites enſuite : d'abord, en 1788, par Lefebvre de Gineau (1), au Collége de France, en préſence de Lavoiſier, Monge, Berthollet, Leroy, Bayen, Pelletier, &c.; on y brûla plus de 280 gros des deux gaz, dans la proportion de 15,2 de gaz hydrogène & de 84,8 de gaz oxigène; enſuite, en 1790, par Fourcroy, Vauquelin & Seguin (2). On a brûlé, en 185 heures, 7249 grains des deux gaz, dans la proportion de 85,66 de gaz oxigène & 14,34 de gaz hydrogène, & l'on a obtenu 7245 grains d'*eau*. Cette dernière expérience paroît être une des plus exactes qui ait été faite. *Voyez* COMPOSITION DE L'EAU.

Comme Fourcroy, Vauquelin & Seguin n'ont pas eu égard au gaz ſaturé d'*eau*, qui, d'après Sauſſure, eſt de 10 grains par pied cube à 14°, il eſt juſte d'en tenir compte pour déterminer le poids réel des gaz. D'après cette correction, on auroit les rapports ſuivans en poids :

Oxigène	87,41
Hydrogène	12,59
	100

& la proportion des mêmes gaz en volume ſeroit, d'après Humboldt & Gay-Luſſac :

Gaz oxigène	100
Gaz hydrogène	200

(1) *Journal de Phyſique*, année 1788, tome II, p. 447.
(2) *Annales de Chimie*, tome VIII, page 230.

Nous ne croyons pas devoir rapporter ici l'expérience à l'aide de laquelle nous avons obtenu de l'*eau*, en comprimant fortement un mélange des gaz oxigène & hydrogène dans les proportions convenables. *Voyez* COMPOSITION DE L'EAU, COMPRESSION DES GAZ.

EAU (Conductricité de l'); conductores facultas aquæ; *leiteriſche das waſſer.* Propriété de l'*eau* pour propager des effets.

On n'applique ordinairement la qualité conductrice des corps qu'au calorique, à l'électricité & au galvaniſme.

D'après les expériences de Rumfort, l'*eau* paroît être un mauvais conducteur du calorique (*voyez* CONDUCTEUR DU CALORIQUE); elle eſt, au contraire, un très-bon conducteur de l'électricité; car il ſuffit de mouiller un tube de verre ou de réſine avec ce liquide, ou avec ſa vapeur, pour qu'ils perdent à l'inſtant leur vertu électrique (*voyez* CONDUCTEUR DE L'ELECTRICITÉ): elle devient preſque iſolante pour tranſmettre le galvaniſme. *Voyez* CONDUCTEUR DU GALVANISME, ELECTRICITÉ, ELECTROMOTEUR, GALVANISME.

EAU (Conduits d'). Tuyaux ou canaux qui ſervent à conduire les *eaux*. *Voyez* CONDUITS D'EAU.

EAU (Congélation de l'); congelatio aquæ; *gefrierung das waſſer.* Transformation de l'*eau* en glace. *Voyez* CONGELATION, CONGÉLATION DE L'EAU.

EAU CONVERTIE EN TERRE. Opinion de quelques philoſophes, & en particulier de Bertrand, qui conſidèrent l'*eau* comme un des élémens primitifs de la formation du globe. *Voyez* EAU (Compoſition de l').

EAU D'ARCHIMÈDE (Épreuve de l'). Moyen pratiqué par Archimède pour connoître, par la peſanteur ſpécifique d'un compoſé, la proportion des compoſans. *Voyez* EPREUVE D'EAU D'ARCHIMÈDE, DENSITÉ, PESANTEUR SPÉCIFIQUE.

EAU DE CHAUX; aqua calcis; *kalk waſſer. Eau* qui contient environ une partie de chaux en diſſolution dans 600 parties d'*eau*.

EAU (Décompoſition de l'); disjunctio aquæ; *zerſetzung das waſſer.* Procédé par lequel on décompoſe l'*eau* & l'on obtient ſes deux élémens.

On peut décompoſer l'*eau*, ſoit en l'expoſant à l'action de diverſes ſubſtances qui ont plus d'action ſur l'un de ſes élémens que l'autre élément qui y eſt combiné; tels ſont des métaux, le ſoufre, le phoſphore échauffés, les diſſolutions métalliques, l'acte de la végétation, &c. L'un des gaz ſe dégage, l'autre reſte combiné. *Voyez* DECOMPOSITION DE L'EAU, GAZ HYDROGÈNE.

On peut encore décomposer l'*eau* en ses deux élémens, par l'action galvanique ou électrique.

Par le galvanisme, on fait communiquer deux fils métalliques aux deux pôles différens d'une pile; on plonge ces deux fils dans l'*eau* & on les approche l'un de l'autre : lorsqu'ils sont à une distance convenable, l'*eau* se décompose ; si les fils métalliques sont difficilement oxidables, comme l'or, le platine, on obtient les deux gaz séparément ; si les fils sont d'un métal oxidable, comme le cuivre, le fer, l'un des fils s'oxide, & il ne se dégage que du gaz hydrogène. *Voyez* ELECTROMOTEUR, GALVANOMÈTRE, ELECTRICITÉ (DECOMPOSITION DE L'EAU.)

Voulant s'assurer si la *décomposition* de l'*eau* par la pile galvanique provenoit de l'électricité qui s'y développe, ou d'une action particulière & distincte de l'électricité, Paest Van-Trooftwyk & Deiman firent diverses tentatives pour cet objet, & ils parvinrent, après de nombreuses recherches, à décomposer l'*eau* par l'étincelle électrique. Ils ont pris un tube de verre d'une ligne d'épaisseur & de dix lignes de longueur. L'une des extrémités du tube a été fermée à la lampe, après y avoir introduit un fil d'or de $\frac{1}{12}$ de ligne de diamètre. Dans l'autre extrémité du tube, qui étoit ouverte, on avoit mis un fil semblable qu'on pouvoit mouvoir librement. On remplit alors le tube d'*eau*, privé d'air par l'ébullition & par la machine pneumatique : le tube fut placé dans l'*eau* par son extrémité ouverte.

Le succès de cette expérience dépend uniquement de la force de l'étincelle électrique. L'étincelle du conducteur simple de la grande machine de Teylor ne fut pas assez forte ; il fallut employer une bouteille de Leyde. Celle qui a servi à l'expérience avoit une surface couverte de 120 pouces carrés ; si l'étincelle étoit trop forte, le tube casseroit infailliblement.

On écarte les extrémités des deux fils jusqu'à ce qu'on aperçoive que chaque étincelle forme une petite bulle de fluide élastique, qui passe dans la partie supérieure du tube.

Il faut à peu près six cents étincelles pour former une colonne d'un pouce & demi de gaz. Le fluide électrique qui passe à travers, l'enflamme, & il ne reste qu'une petite bulle d'air, qui peut provenir d'un peu d'air contenu dans l'*eau*. Si l'on continue l'expérience sur la même quantité d'*eau*, ayant soin de laisser sortir chaque fois la bulle d'air qui s'étoit formée, les inflammations subséquentes ont lieu sans qu'il y ait un résidu d'air.

Cette expérience se répète maintenant dans tous les cours de physique. L'appareil dont on se sert consiste en une bouteille de Leyde A, *fig.* 742, communiquant par sa partie intérieure avec une machine électrique E ; son armure extérieure communique en B avec le pied d'un tube de verre rempli d'eau. Dans ce tube sont deux tiges métalliques *a*, *b*, terminées par des boules ; la tige supérieure *b* passe dans une boîte à cuir C, dans laquelle elle peut se mouvoir, afin de rapprocher ou d'éloigner la boule *b* de celle *a*. La tige D communique à une tige de cuivre E, supportée par un pied de verre F, qui l'isole. L'extrémité G de cette tige se rapproche plus ou moins de la boule K, qui communique à l'intérieur de la bouteille de Leyde.

En faisant mouvoir la machine électrique, la bouteille de Leyde se charge, jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à un degré d'intensité qui dépend de la proximité des boules G & K ; alors une étincelle part entre ces deux boules, la bouteille de Leyde se décharge, & il se décompose une petite portion d'*eau* entre les boules *a* & *b*, lorsqu'elles sont à une distance convenable. Continuant de faire mouvoir la machine électrique, les étincelles se suivent, & de l'*eau* se décompose entre les boules *a* & *b*.

Wolaston a également *décomposé l'eau*, en fixant une feuille d'or, très mince, dans un tube de verre capillaire. Soudant ce tube à une de ses extrémités, l'usant ensuite, jusqu'à ce qu'avec une loupe on pût découvrir la pointe de l'or qui commençoit à se faire jour ; plongeant le bout usé du tube dans un vase rempli d'*eau* qui communiquoit au sol, & approchant l'autre bout du fil du conducteur d'une machine électrique, à chaque étincelle partie de la machine sur le fil, une portion d'*eau* se décomposoit à l'extrémité du tube. L'intervalle d'air que le conducteur étoit obligé de traverser, pour arriver du conducteur au fil, afin qu'il y eût décomposition d'*eau*, doit être d'autant plus grande que le fil est plus gros. Pour un fil de $\frac{1}{70}$ de pouce de diamètre, l'intervalle d'air traversé par l'étincelle devoit être de $\frac{2}{5}$ de pouce.

Jusqu'ici la *décomposition de l'eau* par l'électricité n'étoit obtenue que par des étincelles successives : pour établir une analogie plus complète entre cette décomposition & celle qui a lieu avec la pile galvanique, il falloit pouvoir décomposer l'*eau* par un simple courant électrique. Voici comment Wolaston y parvint.

« J'introduisis (dit le savant anglais) dans un tube capillaire, une solution d'or dans l'*eau* régale, &, en chauffant le tube, je fis évaporer l'acide : il restoit une couche très mince d'or, qui garnissoit l'intérieur du tube, & qui, lorsque je chauffai celui-ci jusqu'à l'amollir, devint un fil d'or très-fin, au milieu de la substance du verre.

» En faisant, du tube ainsi préparé, le moyen de communication de l'électricité à travers l'*eau*, je trouvai que le simple courant de l'électricité faisoit paroître une série de bulles très-petites à l'extrémité du fil d'or, quoique l'autre extrémité, par laquelle ce fil communiquoit avec le conducteur, vitré ou résineux de la machine, fût en contact parfait avec ce conducteur, & qu'il ne se pro-

duiſît alors aucune étincelle viſible dans le trajet de l'électricité. »

Eau de cristallisation; aqua criſtalliſationis; *kryſtalliſation waſſer. Eau* entraînée par les ſubſtances qui ſe ſolidifient, & qui ſe combine avec les criſtaux qui ſe forment dans ce liquide.

Tous les criſtaux qui ſe forment dans l'*eau*, entraînent de l'*eau de criſtalliſation.* Sa quantité influe ſur leurs formes, leurs tranſparences & leurs ſolidités. Il en eſt, comme les criſtaux de gypſe, qui deviennent opaques, lorſqu'on leur enlève leur *eau de criſtalliſation.* Cette *eau* eſt, dans les criſtaux, à l'état ſolide.

Eau de Luce; aqua Luce; *Lucien waſſer. Eau* ſpiritueuſe, d'une odeur forte & vive, employée à l'extérieur pour faire revenir les perſonnes qui ſe trouvent mal, & pour calmer les douleurs qui proviennent de la piqûre des inſectes.

Pour obtenir cette *eau*, on diſſout 10 à 12 grains de ſavon blanc dans 4 onces d'alcool; on y mêle 1 gros d'huile de ſuccin rectifié, & l'on filtre. On ajoute enſuite de l'ammoniaque liquide très-concentré, juſqu'à ce que le liquide, qu'on agite dans un flacon, ait acquis une belle couleur de blanc de lait mat. S'il ſe forme une pellicule à la ſurface, on ajoute un peu d'alcool.

Eau de mer; aqua marina; *ſéewaſſer. Eau* qui couvre une grande partie de la ſurface de la terre.

La maſſe d'*eau* qui couvre la ſurface de la terre, à laquelle on a donné le nom de *mer*, d'Océan, eſt immenſe: on eſtime au quart de la ſurface totale du globe de la terre, la partie occupée par les continens & les îles. Ainſi, la ſurface de la mer doit être environ le 0,75 de celle du globe terreſtre; quant à ſa profondeur, il a été impoſſible de la déterminer par l'expérience. Au défaut d'expérience, Laplace a cherché à y ſuppléer par l'analyſe, & il a trouvé qu'en ſuppoſant que les marées fuſſent produites par l'attraction réunie du ſoleil & de la lune, il falloit, pour faire coïncider les cauſes aux effets, que les profondeurs des mers fuſſent uniformes & qu'elles euſſent environ 2 myriamètres de hauteur; ce qui porteroit le volume des *eaux de la mer* à 133,000 myriamètres cubes.

Puiſée à la ſurface ou près du rivage, l'*eau de la mer* a une ſaveur amère & très-déſagréable; mais retirée à une grande profondeur, elle n'eſt que ſalée: ſa peſanteur ſpécifique varie entre 1,0269 & entre 1,0285. Sa température à la ſurface varie comme celle de l'air. Toutes les obſervations faites juſqu'à préſent font préſumer que la température diminue avec la profondeur. A profondeur égale, les *eaux de la mer* ſont plus froides vers les pôles que vers l'équateur. Peron (1) ne craint pas d'avancer que les abîmes les plus profonds des mers, de même que les ſommets de nos montagnes les plus élevées, ſont éternellement glacés, même ſous l'équateur.

Toutes les analyſes qui ont été faites des *eaux de la mer* font voir qu'elle eſt compoſée de muriate de ſoude & de magnéſie, & de ſulfate de chaux. La proportion de ces ſels varie entre 0,033 & 0,045. D'après Pages, cette proportion croîtroit depuis l'équateur, où l'eau contient 0,033, juſqu'à 45°, où elle contient 0,45. En effet, ſa peſanteur ſpécifique paroît être la plus petite à l'équateur, & aller en augmentant à meſure que l'on s'approche du 45ᵉ. deg. Cependant pluſieurs obſervations ſemblent contrarier ce réſultat. Nous allons préſenter ici le tableau des peſanteurs ſpécifiques des *eaux de la mer*, priſes à la ſurface, à différens degrés de latitude, déterminées par les expériences de Bladh, & réduites par Kirwan à la température de 13°, 33 R. (2).

Latitude.	Longitude.	Denſité.
N. 59°,39	Or. 8°,48	1,0272
— 57,18	— 18,48	1,0269
— 57,01	Oc. 1,22	0,0272
— 54,00	— 4,45	1,0271
— 44,32	— 2,04	1,2776
— 44,07	Or. 0,09	1,0276
— 40,41	— 0,30	1,0276
— 34,40	— 1,18	1,028
— 29,50	= 0,00	1,0281
— 24,00	Oc. 2,33	1,0284
— 18,28	— 3,24	1,0281
— 16,36	— 3,37	1,0277
— 14,56	— 3,46	1,0275
— 10,30	— 3,49	1,0272
— 5,50	— 3 28	1,0274
— 2,20	— 3,26	1,0271
— 1,25	= 3,30	1,0270
S. 0,16	— 2,40	1,0277
— 5,10	— 6,00	1,0277
— 10,00	— 6,05	1,0285
— 14,40	— 7 00	1,0284
— 20,06	— 5,30	1,0285
— 25,45	= 2,22	1,0281
— 30,25	Or. 7,12	1,0279
— 37,37	— 68,13	1,0276

De nouvelles obſervations faites par M. Lamarque, officier très-diſtingué, qui a recueilli de l'*eau de la mer* à diverſes latitudes pendant ſa traverſée de Rio-Janeiro en France, en 1806 (3), préſentent

(1) *Annales du Muſéum d'hiſtoire naturelle.*
(2) Kirwans', *Geol. Eſſays*, pag. 350.
(3) *Annales de Chimie & de Phyſique*, tome IV, p. 426 & ſuivantes.

de grandes irrégularités, même sur les *eaux* d'un même lieu prises plusieurs fois de suite. La moyenne des densités, entre 35° nord, 0, & 25° sud de latitude, est de 1,0286, & celle des résidus salins 3,65.

On voit dans ce tableau que la densité des *eaux de la mer* n'augmente depuis l'équateur jusqu'au 35e. deg. nord d'une part, & jusqu'au 25°,55 sud de l'autre, que d'une manière très-irrégulière; mais ce qu'il y a de remarquable, c'est que la salure de ces *eaux* ne suit pas la même loi, ce qui peut dépendre de ce que les résidus salins n'auront pas été calcinés au même degré.

Non-seulement la proportion de sel & la densité de l'eau augmentent à la surface, à mesure que l'on s'écarte de l'équateur, mais elles augmentent encore dans la profondeur. *L'eau* prise à quelques cents pieds de profondeur contient toujours plus de sel que celle de la surface. Cette augmentation dans la proportion du sel, avec la profondeur où l'*eau* est prise, a fait présumer à quelques géologues que le fond de la mer, à de grandes profondeurs, devoit être recouvert de sel à l'état solide.

Au reste, l'équilibre des couches superposées peut avoir lieu, dans une *eau* tranquille, avec une densité uniforme (1) dans toutes les couches, ou avec une densité croissante d'une manière quelconque, de la surface au fond. Dans ce dernier cas, il sembleroit possible que le fond de la mer fût plus salé que sa surface; mais si l'on suppose un état primitif d'une densité uniforme dans toute l'étendue des mers, il seroit impossible, d'après l'opinion de Gay-Lussac, que la salure fût plus grande aujourd'hui au fond qu'à sa surface, au moins d'une manière sensible : la densité de toute la masse ne pourroit augmenter qu'aux dépens de l'*eau* évaporée à sa surface; mais comme cette quantité, assez petite par elle-même, est d'ailleurs compensée annuellement par les *eaux* de pluie, elle ne peut évidemment influer sur la salure de la mer d'une manière appréciable.

M. Gay-Lussac a négligé ici un élément, c'est la précipitation qui se forme naturellement dans une *eau* tranquille, qui tient un sel en dissolution, précipitation qui produit, au bout d'un temps plus ou moins long, des couches d'une densité croissante de la surface au fond. Il existe dans les opérations de la nature & dans celles des arts, un grand nombre d'exemples de ces précipitations naturelles.

Wilcke a remarqué dans la mer Baltique, que la direction du vent occasionnoit des différences dans le degré de salaison & dans la pesanteur spécifique des *eaux*. Cette densité, ramenée à la température de 13,33 R., étoit :

(1) *Annales de Chimie & de Physique*, tome IV, page 435.

Vent d'est	1,0039
—— d'ouest	1,0067
—— de nord-ouest	1,0098
Tempête d'ouest	1,0118

Puisées à sa surface ou près du rivage, les *eaux de la mer* ayant une saveur amère & très-désagréable, tandis que celle qu'on retire à de grandes profondeurs n'est que salée : on présume que cette amertume est due aux substances animales & végétales qui y sont accidentellement mêlées près de sa surface.

Les *eaux des mers*, renfermées dans des bassins qui ne communiquent à l'Océan que par une ouverture, comme la Méditerranée, la Mer-Noire, la Mer-Rouge, la baie d'Hudson, la mer Baltique, &c., sont moins salées que celles de l'Océan. Cette dernière ne contient, dans les temps ordinaires, que 0,018 de sel, & dans les tempêtes de l'ouest 0,023, tandis que celle de l'Océan contient, quantité moyenne, 0,039.

Si l'on pouvoit considérer la Mer-Morte ou Lac-Asphaltique, contenu dans l'intérieur des terres en Syrie, comme analogue aux autres mers, elle feroit une exception, en ce que ces *eaux* sont beaucoup plus salées que celles de l'Océan, leur pesanteur spécifique étant de 1,2403, & la quantité de sel qu'elles contiennent, étant de 0,444.

Diverses hypothèses ont été données sur la salure des *eaux de la mer* : les uns l'attribuent à des masses de sel existantes dans le fond de la mer; d'autres, à la formation continuelle de sel marin, par la réunion de ses élémens, qui se rencontrent épars dans l'Océan; d'autres, aux fleuves & aux rivières qui charient les sels que leurs *eaux* ont dissous à la surface des terres des continens & des îles.

Une question assez intéressante a été long-temps agitée par les géologues; c'est celle de la diminution des *eaux de la mer*. Les uns assurent, d'après les coquillages marins que l'on trouve dans des masses de pierre qui forment de très-hautes montagnes, que ces *eaux* ont primitivement couvert tout le globe, & qu'elles ont ensuite diminué; ils donnent pour cause de cette diminution, de vastes excavations existantes dans l'intérieur de la terre, & dans lesquelles les *eaux* se sont retirées; d'autres prétendent que la masse des *eaux* est encore la même, mais qu'elle a été déplacée par des grands mouvemens survenus au globe de la terre. *Voyez* GÉOLOGIE, DENSITÉ DE LA TERRE, MER.

EAUX DE LA MER RENDUES POTABLES. *Eau de la mer*, purifiée au point de la rendre potable.

C'est une question bien importante que celle de rendre les *eaux de la mer potables*. La solution de ce problème rendroit un service essentiel aux navigateurs, qui éprouvent des souffrances horribles lorsqu'ils sont privés de cette substance si utile à la vie.

Trois moyens ont été proposés : 1°. la filtration ; 2°. la congélation ; 3° la distillation.

Pline, dans son *Histoire naturelle*, livre XXXI, dit que, si l'on plonge dans la mer des boules de cire creuses, elles se remplissent d'eau. Ce même procédé a été indiqué dans les *Transactions philosophiques*, année 1665, n°. 7. Leibnitz (1) pense que de l'*eau de la mer* qu'on feroit passer, à l'aide de compression ou d'aspiration, à travers de la litharge ou d'autres oxides, deviendroit potable. Quelques personnes ont avancé que l'*eau de mer* pouvoit se filtrer à travers le verre enfoncé à une très-grande profondeur. Nollet & Réaumur assuroient que l'*eau de la mer*, filtrée dans un tube de verre disposé en zig-zag, formant une longueur de mille toises, & rempli de sable fin, sortoit potable. Toutes ces expériences ayant été répétées avec soin, on s'est assuré, par leur peu de succès, que l'on n'avoit encore aucun moyen de rendre l'*eau* potable par la filtration.

Samuel Reyer (2) a remarqué que l'*eau de la mer*, en se gelant, se divise en deux parties : l'une, congelée, est douce; l'autre, liquide, est augmentée de salaison. Le capitaine Phipps, dans son voyage au pôle boréal, dit avoir rempli ses futailles d'une *eau* douce de glace, qu'il a trouvée très-pure & très-bonne. Cook, dans son deuxième voyage, fit ramasser des morceaux de glace qui lui donnèrent 15 tonneaux de bonne *eau* douce. Nairac (3) a constaté par l'expérience, que l'*eau de la mer* a produit un beau glaçon qui, après avoir été lavé, n'offroit plus que la saveur de l'*eau* douce. Forster observe que, dans cette circonstance, on doit prendre les morceaux les plus solides, & non pas ceux qui sont poreux, parce que ces derniers contiennent toujours de l'*eau* salée dans leurs pores.

Voilà donc un moyen de rendre les *eaux de la mer potables*. Mais Forster observe que l'*eau*, obtenue par la fonte de la glace, donna des coliques & des enflures dans les glandes de la gorge à tous ceux qui en burent : ce qu'on a attribué à l'absence de l'air dont cette *eau* devoit être privée.

On peut diviser en trois modes différens ceux qui ont été proposés pour rendre l'*eau de la mer potable* par la distillation : 1°. distiller l'*eau de la mer* en lui ajoutant diverses substances ; 2°. distiller l'*eau de la mer* sans addition, dans des alambics particuliers ; 3°. distiller l'*eau de la mer* dans le vide.

Hanton (4) paroît être le premier qui proposa la distillation de l'*eau de la mer*, mais il vouloit qu'on y ajoutât de l'alcali fixe. Hales croyoit qu'il étoit nécessaire de soumettre d'abord l'*eau de la mer* à une fermentation putride, puis d'y ajouter de la craie, afin de retenir l'acide muriatique, & distiller ensuite. Appleby vouloit qu'on mêlât à l'*eau de la mer* 4 ou 6 onces d'os calcinés, réduits en poudre, & de potasse caustique ; dans environ 20 pintes d'eau. Le docteur Butler proposa l'usage de la lessive des savonniers, à la place de la potasse caustique & des os calcinés. Mais les *eaux* distillées ainsi, entraînoient quelques portions des substances qu'elles contenoient, & elles étoient désagréables & dangereuses.

Gauthier, médecin de Nantes, paroît être le premier qui distilla, en 1717, de l'*eau de mer* sans addition. Ensuite Lind, Hoffmann, Poissonnier, Erwing, proposèrent des alambics commodes & économiques ; mais ce procédé avoit le désavantage de consommer beaucoup de combustible, & d'exiger autant & plus d'embarras dans un vaisseau qu'un plus grand nombre de tonnes d'*eau*.

Des expériences furent faites en grand, en 1783 & 1784, par le général Meusnier, membre de l'Académie des Sciences, pour distiller l'*eau de la mer* dans le vide ; elles eurent le plus grand succès ; & comme cette *eau* étoit privée d'air, Meusnier lui rendoit celui qui lui étoit nécessaire, avec une espèce de vis d'Archimède, mue en sens inverse. Les débris de la machine à distiller de Meusnier, vendus séparément, après sa mort, à des chaudronniers, ont été acquis en partie par l'Ecole polytechnique. Rochon a revendiqué, en 1813 (1), sur cette invention, qu'il attribue à Turgot ; mais, nous devons le dire, l'expérience de Meusnier a été faite en grand, & nous nous rappelons d'avoir été présent, en 1784, à une de ses expériences, qui a été faite dans le laboratoire du célèbre Lavoisier : elle avoit pour objet de saturer d'air l'*eau* provenant de la distillation dans le vide.

EAU DE NEIGE ; aqua nivis ; *schnèwasser*. Eau provenant de la fonte de la neige. *Voyez* NEIGE.

EAU DE PLUIE ; aqua pluvia ; *regen wasser*. Eau qui se précipite de l'atmosphère sous forme de pluie.

On a, dans tous les temps, regardé l'*eau de pluie* comme pouvant remplacer l'*eau* distillée ; elle en diffère cependant, en ce qu'elle contient quelques impuretés qui s'y sont mélangées, soit qu'elles fussent contenues dans l'air qu'elle a traversé, soit qu'elles fussent sur les corps qui l'ont reçue ; mais il paroît qu'elle diffère essentiellement de l'*eau* distillée dans sa composition, en ce que celle-ci est surhydrogénée, & que l'*eau de pluie*, au contraire, est suroxigénée : c'est à cette suroxidation que l'on doit rapporter plusieurs des vertus qu'on lui attribue, & ces acides que les anciens chimistes disoient y avoir trouvés. *Voyez* PLUIE.

---

(1) *Actes de Leipsick*, décembre 1682. — *Collection académique, partie Etrangers*, tome VIII, page 442.

(2) *Actes de Leipsick*, septembre 1797. — *Collection académique, partie Etrangers*, tome VII, page 471.

(3) *Transactions philosophiques*, vol. LXVI, page 1.

(4) *Transactions philosophiques*, 1670. — *Collection académique*, tome VI, page 60.

(1) *Journal de Physique*, année 1813, page 382.

Eau de puits ; aqua putealis ; *brunen wasser*. *Eau* accumulée dans les puits plus ou moins profonds. Cette *eau* est rarement pure : elle contient diverses substances qu'elle a dissoutes dans son trajet, & particulièrement du sulfate & du carbonate de chaux ; ce qui, dans plusieurs circonstances, empêche qu'elle ne puisse être employée pour le savonnage. *Voyez* Puits.

Eau de rivière ; aqua fluvialis ; *flussen wasser*. *Eau* réunie en grande masse, & qui s'écoule sur la surface de la terre. Cette *eau* peut être souillée, 1°. par les matières qu'elle a dissoutes dans son cours ; 2°. par les terres ou autres substances qui s'y mêlent, & qu'elle tient en suspension.

Dans plusieurs villes on préfère, pour la boisson, l'*eau de puits* à celle des rivières, soit à cause des saletés que celles-ci charient, soit à cause de sa crudité : on peut enlever ces saletés en la filtrant. Quant à sa crudité, elle partage cette propriété avec celles des *eaux* de puits & de source, & elle a cet avantage sur ces dernières, qu'elle est beaucoup plus saturée d'air. *Voyez* Rivières, Fleuves, Eau clarifiée.

Eau de source. *Eau* qui sort de la terre en filets, en pleurs, ou en bouillons assez volumineux.

Elle provient de l'infiltration des *eaux* à travers la terre ; elle a beaucoup d'analogie avec l'*eau* de puits. *Voyez* Source, Eau de puits.

Eau-de-vie ; vitum aductum ; *branntwein*. Liqueur spiritueuse, provenant de la distillation d'une matière vineuse.

Toutes substances contenant le principe sucré & qui sont propres à subir la fermentation vineuse, telles que le vin, le cidre, le jus de cerises, de prunes & de plusieurs autres fruits, la bière & l'infusion des grains qui ont éprouvé un commencement de fermentation ; enfin les infusions sucrées de diverses plantes, bulbes ou racines, telles que les pommes de terre, les carottes, les betteraves, &c., sont propres à donner de l'*eau-de-vie*. Il suffit de leur faire éprouver la fermentation spiritueuse & en distiller la liqueur. Dès que cette fermentation est finie, l'*eau-de-vie*, que l'on obtient ainsi, peut avoir des degrés différens. Si la distillation est poussée jusqu'à donner de l'alcool, les liqueurs paroissent parfaitement semblables ; mais si l'on n'obtient que des *eaux-de-vie* foibles, elles conservent une saveur particulière qui les fait distinguer. *Voyez* Distillation, Fermentation, Alcool.

Eau distillée ; aqua stellata ; *distillirische wasser*. *Eau* vaporisée, & dont on recueille les vapeurs lorsqu'elles se liquéfient. *Voyez* Eau, Distillation.

On a toujours regardé l'*eau distillée* comme la plus pure de toutes celles que l'on peut se procurer. Lorsqu'elle est fraîchement obtenue, elle a ordinairement une odeur d'empyreume qui fait croire qu'elle contient plus d'hydrogène que l'*eau* ordinaire, & elle ne devient potable qu'après l'avoir saturée d'air atmosphérique.

Eau (Élasticité de l'). Propriété dont l'*eau* jouit comme tous les corps. *Voyez* Élasticité, Compressibilité.

Eau ferrugineuse ; aqua ferruginosa ; *eisenische wasser*. *Eau* qui contient du fer en dissolution. *Voyez* Eaux minérales.

Eau-forte ; aqua fortis ; *scheide wasser*. Acide nitrique foible. *Voyez* Acide nitrique.

Eau gazeuse. *Eau* qui contient des gaz. *Voy.* Eaux gazeuses.

Eau hépatique ; aqua hepatica ; *hepatische wasser*. *Eau* qui contient du gaz hydrogène sulfuré. *Voyez* Eaux hépatiques.

Eau (Jet d'). Filet d'*eau* qui jaillit avec violence par l'ouverture d'un tuyau. *Voyez* Jet d'eau.

Eau laiteuse. Apparence que prennent les *eaux* de la mer dans l'obscurité, & que l'on attribue à des insectes lumineux qui y vivent. *Voyez* le *Journal de Physique*, année 1775, tome II, p. 412.

Eau lumineuse ; aqua luminosa ; *lichte wasser*. *Eaux* de la mer qui deviennent *lumineuses* dans quelques circonstances.

Ayant recueilli, la nuit, de cette *eau lumineuse*, & l'ayant examinée avec attention, on s'est assuré que la clarté que l'on apercevoit étoit due à une immensité de petits animaux qui existoient dans ces *eaux*. *Voyez* Mer lumineuse.

Eau moteur. *Eau* employée comme force motrice pour faire mouvoir des machines ou faire usage, soit de l'effet que le mouvement de l'*eau* peut imprimer, soit de l'action que son poids peut exercer, soit du mouvement & du poids réunis. *Voyez* Moteur.

Eau phosphorescente ; aqua phosphorescens ; *phosphorescens wasser*. Propriété de quelques *eaux* de produire de la lumière. *Voyez* Phosphorescence, Eau lumineuse.

Eau putréfiée ; aqua putrefacta ; *saulniste wasser*. *Eau* dans laquelle des substances végétales ou animales ont éprouvé une fermentation putride.

Assez généralement, les *eaux* renfermées dans

des tonneaux, dans des citernes, éprouvent au bout d'un temps, ou à certaines époques, une odeur & une saveur désagréables, analogues à celle de la fermentation putride. En examinant ces *eaux* avec attention, on voit que cette odeur & cette saveur sont occasionnées par des animalcules qui y ont pris naissance, ou par des plantes qui y ont végété. On détruit cette saveur & cette odeur en filtrant l'*eau* à travers de la poussière de charbon seule, ou de la poussière de charbon imbibée d'acide sulfurique. *Voyez* CLARIFICATION DES EAUX.

EAU RÉGALE; aqua regalis; *kœnigs wasser*. Mélange d'acide nitrique & muriatique. *Voyez* ACIDE NITRO-MURIATIQUE.

EAU (Vaporisation de l'); vaporisatio aquæ; *verdampfung das wasser*. Opération par laquelle on fait passer l'*eau* à l'état de vapeur, par l'action du feu. *Voyez* VAPORISATION.

Exposée à l'action de la chaleur, l'*eau* se vaporise: cette vaporisation varie avec sa température, la pression à laquelle elle est soumise, & la sécheresse du milieu dans lequel elle est placée. Cette vaporisation est soumise à une loi que Dalton, Bettancourt & divers physiciens ont assignée. Cependant il est des circonstances où cette vaporisation éprouve des anomalies.

Si l'on a deux corps solides, que l'un soit échauffé au rouge, que l'autre soit beaucoup moins échauffé, on observe qu'une goutte d'*eau*, tombant sur le corps le moins chaud, s'étend en une lame très-mince & se vaporise promptement, tandis qu'une semblable goutte d'*eau*, tombée sur le corps très-chaud & presque rouge, forme un globule qui se meut très rapidement sur son axe, & qui ne se vaporise que très-lentement.

Deslandes, directeur de la verrerie de Saint-Gobin (1), avoit remarqué, depuis long-temps, que de l'*eau* jetée sur du verre en fusion, prenoit, sur la surface du verre, la forme d'une sphère, & qu'elle s'y maintenoit fort long-temps & ne s'évaporoit que successivement. Le volume d'un bon verre d'*eau* fut jeté dans un creuset plein de verre en fusion. Cette *eau* prit aussitôt la forme sphérique, sans le moindre bruit; elle prit ou parut prendre une couleur rouge, semblable à celle du creuset & du verre qu'il contenoit; elle roula sur sa surface à peu près comme le plomb qui se consomme dans une coupelle; l'*eau* diminua peu à peu de volume, & il fallut environ trois minutes pour qu'elle fût entièrement évaporée.

Klaproth a fait plusieurs expériences pour constater ce fait: que la durée de la vaporisation étoit d'autant plus grande, toutes choses égales d'ailleurs, que le corps étoit élevé à une température plus forte: il versa, pour cet effet, de l'*eau* dans une cuiller chauffée foiblement, & dans une capsule chauffée au rouge-blanc.

(1) *Journal de Physique*, année 1778, tome I, page 30.

Vaporisation dans une cuiller.

RANG des gouttes.	DURÉE DE LA VAPORISATION.	
	1re. Expér.	2e. Expér.
1re......	40 second.	40 second.
2e......	20	14
3e......	6	2
4e......	4	1
5e......	2	0
6e......	0	0

Dans une capsule.

RANG des gouttes.	DURÉE DE LA VAPORISATION.	
	1re. Expér.	2e. Expér.
1re......	72 second.	60 second.
2e......	70	30
3e......	20	20
4e......	0	6
5e......	0	0

Dans une cuiller d'argent, dix gouttes d'*eau* se réunirent en un globule dont la durée fut de 200 secondes; il fut consommé, sans évaporation. Trois gouttes d'*eau*, dans une capsule d'argent, formèrent un globule dont la durée a été de 240 secondes, & l'évaporation momentanée. La durée d'une goutte d'*eau* dans une capsule de platine fut de 50 secondes; un globule de trois gouttes a duré 90 secondes. Klaproth croit que l'*eau* ne peut pas s'évaporer dans ces expériences, & qu'elle subit une véritable décomposition.

Une goutte d'*eau* suspendue à l'extrémité d'un fil métallique, & placée au milieu de la flamme d'une bougie, y reste long-temps avant de se vaporiser.

Non-seulement la température influe sur la vitesse de l'*évaporation de l'eau*, mais la nature de la substance, la faculté qu'elle a d'être ou de ne pas être mouillée par l'*eau*, y a également une grande influence; ainsi, deux cuillers d'argent, chauffées à une même température, élevée de quelques degrés au-dessus de la chaleur de l'*eau* bouillante: si l'une a sa surface nette, & que celle de l'autre soit enduite de noir de fumée; une goutte d'*eau*, jetée sur la première, s'étend & se vaporise aussitôt; une goutte d'*eau*, jetée sur la seconde, prend une forme sphérique & y demeure fort long-temps dans un mouvement continuel avant de se vaporiser.

Eau végétale ; aqua vegetalis ; *wachsthum wasser. Eau* provenant de l'infusion, de la fermentation & de la distillation des végétaux. Cette dénomination est principalement donnée à l'eau-de-vie. *Voyez* Eau-de-vie.

Eau versant ; aqua vergia. Pente qui porte les *eaux* & les fait couler.

Eaux aérées. *Eaux* dans lesquelles l'acide carbonique domine.

On distingue facilement ces *eaux* à leur saveur piquante & à leur pétillement, analogue à celui du vin de Champagne que l'on verse dans un verre. *Voyez* Eaux minerales artificielles.

Eaux acidulées ; aquæ acidulæ ; *sauer wasser. Eaux* contenant du gaz acide carbonique. *Voyez* Eaux aerees.

Eaux bouillantes (Jets d'). Dans les pays où les *eaux* qui arrivent des hauteurs voisines sont retenues entre deux couches d'argile, on observe ordinairement, en creusant des puits, comme en Flandres, à Dantzick, à Modène, &c., qu'au moment où l'on perce la tranchée de terre qui recouvre la couche d'*eau*, celle-ci s'élève en *jaillissant* avec une telle force, que les ouvriers courent le plus grand danger. Le jaillissement a lieu jusqu'à ce que la masse d'*eau* qui s'élève & recouvre l'ouverture, soit assez forte pour s'opposer au jet ; alors l'*eau* bouillonne jusqu'à ce qu'elle soit arrivée dans le puits à la hauteur du niveau du réservoir.

On peut conserver les jets, dans ces sortes de puits, en plaçant, dans l'ouverture, des tuyaux qui s'élèvent au-dessus du niveau des bassins. *Voyez* Fontaines, Sources, Jets d'eau, Eaux jaillissantes, Jets d'eau bouillante.

Eaux cémentatoires ; aquæ cementatoriæ ; *cement wasser. Eaux* tenant en dissolution du sulfate de cuivre.

Cette dénomination leur a été donnée à cause de la propriété qu'elles ont de recouvrir d'une couche de cuivre le fer ou l'acier que l'on plonge dedans, & de laisser précipiter du cuivre qui prend la forme des morceaux de fer qui disparoissent dans ces *eaux*. Cette transmutation apparente, admirée par les alchimistes, est due à la plus grande affinité de l'acide sulfurique pour le fer que pour le cuivre.

On exploite, dans un grand nombre de mines, des *eaux cémentatoires*, dont on retire, par le fer, le cuivre de cémentation. *Voyez* Cementation, Cementatoire.

Eaux (Chaleur des). Température constante des *eaux* à différentes hauteurs & à différentes latitudes. *Voyez* Chaleur des eaux, Eaux thermales.

Eaux ferrugineuses ; aquæ ferrugineæ ; *eisenische wasser. Eaux* dans lesquelles le fer est le principe minéralisateur dominant.

Elles se distinguent par la propriété qu'elles ont de précipiter en noir avec la teinture de noix de galle.

Ordinairement le fer est tenu en dissolution dans ces *eaux* par l'acide carbonique ; très-souvent cet acide y est en excès ; alors les *eaux* sont nommées *ferrugineuses* & *aérées*. Dans quelques cas, le fer y est à l'état de sulfure, mais ces cas sont rares.

Eaux (Force des). Effort que fait l'*eau* par son poids & sa vitesse.

On évalue la force & la vitesse d'un courant, d'une rivière, d'un aqueduc, en déterminant sur son bord une base à discrétion, & par le moyen d'une boule de cire mise sur l'*eau*, & d'un pendule à secondes, on sait combien de temps la boule, entraînée par le courant, a été à parcourir la longueur de la base.

Si l'on suppose que la base soit de 40 mètres, que la boule a mis 20 secondes dans sa course, ce qui fait 2 mètres par seconde ; que la profondeur du canal soit de 2 mètres, & la largeur de 4 mètres, on aura 8 mètres carrés pour la superficie de la tranche du canal, lesquels, multipliés par 2 mètres, parcourus dans une seconde, produisent 16 mètres ou 16,000 litres pour la quantité d'*eau* qui s'écoulera dans une seconde.

La vitesse des *eaux* qui s'écoulent par un même orifice, sont entr'elles comme les racines carrées des hauteurs des colonnes d'*eau* qui la compriment.

Eaux gazeuses. *Eaux* contenant des gaz, & particulièrement du gaz acide carbonique. *Voyez* Eaux aerees.

Eaux hépatiques ; aquæ hepaticæ ; *hepatische wasser. Eaux* qui contiennent du gaz hydrogène sulfuré.

Ces *eaux* se reconnoissent aisément à l'odeur de gaz hydrogène sulfuré qu'elles exhalent, & à la propriété qu'elles ont de noircir l'argent & le plomb ; elles sont de deux espèces : 1°. celles qui ne sont chargées que d'hydrogène sulfuré non combiné ; 2°. celles dans lesquelles cette substance se trouve à l'état d'union avec la chaux ou avec un alcali : souvent ces *eaux* sont imprégnées d'acide carbonique.

Eaux hydrogénées ; aquæ hydrogeniæ ; *hydrogenische wasser. Eau* saturée d'hydrogène artificiellement : cette *eau* peut en contenir environ le tiers de son volume.

Eaux jaillissantes ; aquæ salientes ; *spring brunner.* Sources d'*eaux* qui sortent de la terre & s'élèvent à différentes hauteurs.

Toutes

Toutes les fois que les *eaux*, réunies dans un réservoir, sortent par une ouverture qui est située au-dessous du niveau de l'*eau* du réservoir, celles-ci peuvent sortir en forme de jets. Quoique cette disposition soit très-commune, on rencontre cependant peu d'*eaux jaillissantes*, parce que, le plus souvent, les ouvertures par lesquelles les *eaux* jaillissent sont très-grandes, & qu'elles sont placées au fond du bassin qui les reçoit. Celui-ci se remplit par les *eaux jaillissantes* : l'*eau*, ainsi rassemblée au-dessus de l'embouchure, la comprime, diminue sa vitesse, & les *eaux* bouillonnent en sortant & ne *jaillissent* plus.

Mais lorsque l'ouverture placée au-dessus du bassin termine une espèce de canal, comme au Geyser, elles s'élèvent à une hauteur plus ou moins grande.

Eaux minérales; aquæ minerales; *mineralische wasser. Eaux* qui contiennent des gaz ou des substances minérales en dissolution.

On divise les *eaux minérales* en deux classes, naturelles & artificielles; les premières sortent de la terre & forment des puits, des sources & des fontaines; les secondes se composent dans les laboratoires. *Voyez* Eaux minerales factices.

Pour prévoir, à l'avance, les effets que les *eaux minérales* doivent produire dans l'économie animale, il est nécessaire de connoître leur composition. Boyle paroît être le premier qui ait donné une méthode d'analyse, puis Dominique Duclos en 1665, Hierne en 1680, Bouldus en 1726, Bergman en 1778.

Un grand nombre d'analyses & de méthodes d'analyses ont été publiées par Regis, Didier, Burlet, Homberg, Black, Fourcroy, Kirwan, Westrumb, Klaproth, Pearson, Garnet, Lambe, Gimbernet, Hassenfratz, Breze, &c.

On divise les *eaux minérales* en quatre classes : 1°. acidules; 2°. ferrugineuses; 3°. hépatiques; 4°. salines : elles contiennent :

1°. De l'oxigène.
De l'azote.
Du gaz hydrogène sulfuré.
2°. De l'acide carbonique.
——— sulfurique.
——— boracique.
3°. De la soude.
De la silice.
De la chaux.
4°. Du sulfate de soude.
——— d'ammoniaque.
——— de chaux.
——— de magnésie.
——— d'alumine.
——— de fer.
——— de cuivre.
Du nitrate de potasse.
——— de chaux.
——— de magnésie.

Du muriate de potasse.
——— de soude.
——— d'ammoniaque.
Du muriate de baryte.
——— de chaux.
——— de magnésie.
——— d'alumine.
——— de manganèse.
Du carbonate de potasse.
——— de soude.
——— d'ammoniaque.
——— de chaux.
——— de magnésie.
——— d'alumine.
——— de fer.
De l'hydrosulfure de chaux.
——— de potasse.
——— de borax.

5°. Des matières végétales & animales, qui paroissent y être mélangées accidentellement.

Ces substances sont contenues dans chaque *eau minérale*, en quantités & en proportions très-différentes. Il faut, pour connoître chacune des *eaux* existantes, consulter les innombrables analyses qui en ont été faites.

Les médecins attribuent des propriétés différentes à chaque espèce d'*eaux minérales*. Les *eaux acidules* ou *aérées* sont propres aux catarres chroniques, aux engorgemens, aux inflammations, aux incontinences d'urine, & même aux fièvres intermittentes, &c. Les *eaux ferrugineuses* sont propres à la guérison d'un grand nombre de maladies chroniques, les flux de ventre, les leucorrhées, les hydropisies, les engorgemens, les fièvres intermittentes, les dyssenteries, &c. Enfin, quelques médecins les recommandent contre la stérilité. Les *eaux* hépatiques sont plus souvent employées en bains qu'en boissons. Dans le premier cas, elles sont principalement recommandées contre les affections cutanées, les douleurs rhumatismales, les commencemens de paralysie, les douleurs des anciennes blessures, &c.; dans le second cas, contre les engorgemens chroniques, les dartres, les obstructions, les catarres pulmonaires, les dyssenteries, &c. Les *eaux* salines sont employées contre les obstructions, les flux chroniques, l'hémoptysie, les affections psoriques, les irritations, les rhumatismes chroniques, les paralysies, les phthisies pulmonaires, les dartres, les fleurs blanches, les aménorrhées, les apoplexies, les engorgemens. Des quatre espèces d'*eaux*, ce sont celles auxquelles on attribue le plus de vertu. Chaque variété a des propriétés particulières : quelques-unes sont essentiellement purgatives.

Quoiqu'il soit incontestable que plusieurs maladies ont été guéries par l'usage des différentes *eaux minérales*, quelques sceptiques mettent en question si ces guérisons sont dues à l'effet physique & médicinal des *eaux minérales*, ou à l'ac-

tion morale qui résulte du changement de lieu & de la réunion de tous les agrémens que l'on rencontre dans les endroits où l'on prend les *eaux*. Nous laisserons aux médecins observateurs, dont l'esprit est dégagé de préventions, à prononcer sur une question de cette importance.

Eaux minérales factices. *Eaux minérales* composées dans les laboratoires.

Dès que l'on a pu déterminer la nature & la proportion des substances qui entrent dans la composition des différentes *eaux minérales*, il a paru facile de les composer artificiellement, & ce problème a été résolu, d'une manière assez exacte, par différens pharmaciens. Il a suffi de doser les substances qui les composent, & de les dissoudre dans de l'*eau* distillée.

Parmi ces substances, il en est qui ont présenté quelques difficultés; ce sont les différens gaz, & en particulier l'acide carbonique, que les *eaux* aérées contiennent. Pour introduire ces gaz & les combiner avec l'*eau*, on a imaginé divers appareils, tels, par exemple, que l'appareil de Noot ou de Parker, composé de trois vaisseaux de verre A, B, C, *fig.* 743. Le premier, A, contient les substances d'où l'acide carbonique doit se dégager. C'est ordinairement un mélange de carbonate de chaux ou de carbonate alcalin, avec de l'acide sulfurique, étendu dans une grande quantité d'*eau*. Le second, B, contient l'*eau* qui doit être saturée; & le troisième, C, sert à fournir, dans le second B, l'*eau* qui lui est nécessaire, & recevoir celle qui reflue lorsque l'acide carbonique, dégagé avec trop d'abondance, pèse trop fortement sur la surface de l'*eau* en B.

Le vase intermédiaire B a trois tubulures: l'une supérieure, *a*, pour y placer le vase C; la deuxième intermédiaire, *b*, pour faire sortir l'*eau* saturée; enfin une troisième inférieure, *c*. Celle ci est fermée par un bouchon cylindrique de cristal, percé d'un canal: à la surface supérieure se trouve une soupape demi-sphérique de verre, au-dessus de laquelle est pratiqué un second bouchon, percé de beaucoup de petits canaux. Il existe entre les deux bouchons un espace assez grand pour que la soupape puisse céder un peu par en haut. Ce vase intermédiaire sert à contenir l'*eau* qu'on veut charger d'acide carbonique.

En faisant usage de cet appareil, l'acide carbonique, dégagé dans le vase inférieur, passe par le canal du bouchon de cristal, soulève la soupape, & pénètre à travers les canaux fins du second bouchon, dans l'*eau* du vase intermédiaire. Le gaz y est absorbé d'autant plus rapidement qu'il y arrive en filets très-fins.

Cet appareil a le désavantage qu'on ne peut charger l'*eau* que d'une très petite quantité d'acide carbonique, & qu'il est difficile de l'employer pour combiner d'autres gaz avec l'*eau*.

Le duc de Chaulmes, Devignes, Fierlinger & beaucoup d'autres, ont fait quelques améliorations à l'appareil de Noot; enfin, on lui en a substitué un autre, dans lequel on fait arriver le gaz acide par le moyen d'une pompe.

On a, pour cet effet, un cylindre de laiton A, *fig.* 744, fixé sur un plateau de bois BB; il est fermé, dans sa partie supérieure, par un chapeau D, dans lequel est fixée une pompe foulante EE. Une vessie pleine du gaz que l'on veut combiner à l'*eau*, communique en G avec le bas de la pompe. En soulevant le piston & ouvrant le robinet de la vessie, l'air entre dans le corps de pompe; fermant le robinet & abaissant le piston, l'air, comprimé, pénètre dans le cylindre par un tube H, & sort à travers une immensité de petits trous, pour se répandre dans l'*eau* & s'y combiner.

A l'aide de cet appareil, on peut combiner à l'*eau* toute espèce de gaz, & l'on peut lui faire dissoudre cinq à six fois son volume de gaz acide carbonique. L'opération est d'autant plus prompte que le corps de pompe contient un plus grand volume de gaz, & que le jeu du piston est plus rapide.

Dès que l'*eau* est saturée convenablement de gaz, on la met en bouteille au moyen du robinet *k*, auquel on adapte un bec conique, qui descend jusqu'au fond de la bouteille, & on ferme exactement le col. Une rainure, pratiquée le long du bec, laisse dégager l'air du vase; cette rainure est fermée à pression par un petit ressort en cuivre, muni d'un morceau de peau. Lorsque la bouteille est remplie, on la bouche, on ficelle le bouchon & on le goudronne.

On prépare en grand, à Paris, les *eaux minérales factices*, chez Tryare & Jurine, rue Saint-Lazare; & chez Rive, rue des Batailles, quai Chaillot, n°. 34. L'*eau* y est acidulée par le moyen d'une machine de compression particulière. Le gaz acide carbonique se dégage par le feu, à l'aide d'un cylindre métallique qui traverse un fourneau, & qui, à une de ses extrémités, est pourvu d'un appareil avec lequel on recueille, on lave, on purifie & l'on mesure le gaz. Celui-ci arrive par des conduits mobiles dans une pompe de compression, avec laquelle on fait combiner ce gaz dans de l'*eau* contenue dans des tonneaux, & dans laquelle on a fait dissoudre à l'avance les sels qui caractérisent l'espèce d'*eau minérale* que l'on veut obtenir.

L'établissement de Tryare & Jurine est placé près des vastes jardins de Tivoli, afin de procurer, aux personnes qui prennent les *eaux*, une partie des agrémens que l'on trouve dans les endroits où l'on prend les *eaux minérales naturelles*. On peut y prendre tous les bains chauds ou froids que la nature de la maladie exige; on peut y recevoir des douches; enfin, on a réuni dans cet établissement tout ce que l'on peut se procurer dans les diverses *eaux minérales* que l'on connoît.

Bien certainement si les cures que procurent les

eaux minérales naturelles peuvent être attribuées à leur nature & à leur composition, on peut espérer d'obtenir, dans l'établissement de Tryare & Jurine, des effets absolument semblables; on peut même obtenir des effets plus variés, en changeant & la nature & les composans des *eaux minérales* que l'on y fabrique; mais si le plus grand bienfait des *eaux minérales* provient de la situation morale dans laquelle on se trouve, dans les différens endroits où l'on prend ces *eaux*, il est préférable d'y envoyer les malades.

EAUX SULFUREUSES; aquæ sulphurosæ; *geschwefelicht wasser*. *Eaux* qui contiennent de l'hydrosulfure. On les divise en deux classes: *eaux* hydrosulfurées thermales, & *eaux* hydrosulfurées froides: elles se prennent en bains & en boissons. *Voyez* EAUX HÉPATIQUES.

EAUX THERMALES; thermæ aquæ calidæ; *bade wasser*. *Eaux* dont la température des sources est toujours plus élevée que celle de l'air environnant.

Il est rare de rencontrer des *eaux thermales* pures; elles contiennent, assez généralement, diverses substances qui les font placer dans la classe des *eaux minérales*. C'est ainsi que l'on trouve des *eaux thermales acidulées* à Neris, dans le département de l'Allier; à Chaudes-Aigues, département du Cantal; au Mont-d'Or, à Château-Guyon, Clermont-Ferrand, Saint-Mart, département du Puy-de-Dôme; à Encause, département de la Haute-Garonne; à Ussat, département de l'Arriège, &c.: des *eaux thermales ferrugineuses*: à Vichi, Bourbon-l'Archambaud, département de l'Allier; à Rennes, département de l'Aude, &c.: des *eaux thermales hépatiques*: à Barèges, Saint-Sauveur, département des Hautes-Pyrénées; à Bonnes, Cauterets, Cambo, département des Basses-Pyrénées; à Bagnères-de-Luchon, département de la Haute-Garonne; à Aix-la-Chapelle; à Saint-Amand, département du Nord; à Ax, département de l'Arriège; à Digne, Guéroud, département des Basses-Alpes; à Bagnols, département de la Lozère; à Bad en Suisse, à Bade en Souabe; à Evreux, département de la Meuse; à Lœche dans le Vallais, à Wisbaden près Mayence, à Aix en Savoie, à Acqui en Italie, à Arles dans les Pyrénées-Orientales, &c.

Plusieurs de ces *eaux thermales* sont dans des terrains volcaniques: telles sont celles de Chaudes-Aigues, du Mont-d'Or, de Château-Guyon, de Clermont-Ferrand, de Saint-Mart, d'Aix-la-Chapelle, de Wisbaden, &c. &c. D'autres sont dans des terrains primitifs, dans des chaînes alpines.

On ne connoît pas encore la cause de la température des *eaux thermales*, qui s'élève quelquefois jusqu'à près de 80° de R. Les uns l'attribuent aux feux souterrains que produisent les volcans, & ils fondent leur opinion sur la grande quantité de ces sortes d'*eaux* que l'on trouve dans les terrains volcaniques; d'autres l'attribuent à la décomposition des pyrites & à l'oxidation du soufre; ils fondent leur opinion sur la grande quantité d'*eaux thermales hépatiques* que l'on rencontre: mais, nous devons l'avouer, nous sommes encore bien peu instruits sur la cause de l'échauffement de ces *eaux*.

EBE; *ebbe*; s. f. Descendant de la marée, ou le commencement du reflux, le moment après la pleine mer.

EBERHARD (Jean-Pierre), professeur de physique & de mathématiques, naquit à Altona en 1727, mourut à Halle le 17 décembre 1779.

Les vastes connoissances qu'il avoit acquises dans ses études le firent appeler, à 26 ans, à professer les mathématiques, la physique, & ensuite la médecine à l'Université de Halle. Nous avons de lui plusieurs ouvrages allemands, dont les principaux sont: 1°. *Traité sur l'origine des Perles*; 2°. *Principes élémentaires de Physique*; 3°. *Mélanges d'Histoire naturelle, de Médecine & de Morale*; 4°. *divers Traités de Mathématiques appliqués*. Ces traités sont relatifs à l'optique, à la gnomonique, à la construction des moulins & des machines nécessaires à l'exploitation des mines.

EBERT (Jean-Jacques), professeur de mathématiques & de physique, né à Breslau en 1737, mort à Wittemberg le 18 mars 1805.

Il voyagea en Allemagne & en Italie, devint gouverneur du fils du ministre d'Etat Taplof, à Saint-Pétersbourg, & vint occuper, en 1769, la chaire de mathématiques de Wittemberg.

Nous avons de lui plusieurs ouvrages en allemand, dont les principaux sont: 1°. *Leçons de Philosophie & de Mathématiques pour les hautes classes*; 2°. *Abrégé des Principes de Physique*; 3°. *Leçons de Physique pour la jeunesse*; 4°. *Entretiens sur les principales merveilles de la nature*.

EBISEMETH. Laiton que l'on fait blanchir par un feu égal.

ÉBLOUISSEMENT, de l'italien *abbogliamento*; caligatio; *blendung*; s. m. Trouble de la vue occasionné par l'action d'une lumière vive & pure.

Après être resté dans un endroit, si l'on passe dans un autre plus fortement éclairé, on éprouve un *éblouissement*; si, au contraire, on passe d'un endroit fort éclairé dans un endroit plus obscur, on reste quelque temps sans y distinguer les objets.

Qu'une personne fixe un astre, un météore, ou tout autre objet resplendissant, & qu'ensuite elle porte sa vue sur un corps peu éclairé, l'œil conserve l'impression de l'objet, & ne distingue

pas d'autres objets plus foiblement éclairés ; & cette impreſſion, qui *éblouit* réellement, ſe prolonge pluſieurs inſtans.

Du moment où l'on paſſe d'un lieu plus éclairé dans un autre plus obſcur, la pupille s'ouvre ; elle ſe ferme, au contraire, ſi l'on paſſe dans un endroit plus éclairé. Ce mouvement de la pupille a pour objet de faciliter la viſion, & d'empêcher l'effet d'une trop forte lumière. Comme l'*éblouiſſement* dure quelque temps, on ne peut attribuer ſon effet à l'ouverture de la pupille ; on a donc été obligé de le faire dépendre de la durée des ſenſations foibles ou fortes. *Voyez* VUE, VISION.

ÉBULLITION ; ebullitio ; *blaſenwerfen* ; ſ. f. Mouvement tumultueux d'un liquide que le calorique fait élever en bulles.

Il faut diſtinguer l'*ébullition* de l'effervescence. Ce dernier provient du dégagement d'un gaz exiſtant, ou formé dans un liquide par la décompoſition d'une ſubſtance ou la formation d'un compoſé nouveau. L'*ébullition*, au contraire, eſt produite par la vaporiſation du liquide contre les parois du vaſe les plus échauffées, & par le mouvement tumultueux que ces bulles occaſionnent, en traverſant le liquide, pour ſe porter à la ſurface & s'évaporer. L'effervescence peut avoir lieu à toute température, ſous une même preſſion ; l'*ébullition* ne peut exiſter qu'à une température donnée, ſous une preſſion donnée.

C'eſt à la propriété qu'ont les liquides d'être de très-mauvais conducteurs de chaleur, que l'on attribue la propriété qu'ils ont de bouillir. En chauffant le vaſe qui contient un liquide, celui qui touche immédiatement les parois s'échauffe davantage que la maſſe ; il la traverſe pour ſe porter à la ſurface. Le vaſe continuant à s'échauffer, les parois parviennent à une temperarure capable de vaporiſer le liquide ; alors il traverſe la maſſe ſous forme de vapeur, & la ſucceſſion des bulles de vapeur produit l'*ébullition*.

Sous une preſſion donnée, chaque liquide entre en *ébullition* à des températures différentes. Ainſi, ſous une preſſion de l'atmoſphère faiſant équilibre à une colonne de 28 pouces de mercure, les différens liquides entrent en *ébullition*.

CORPS.	TEMPÉRATURE.
Ether.	29°,33 R.
Ammoniaque.	48,00
Alcool.	64,00
Eau.	80
Muriate de chaux.	88,08
Acide nitreux.	96
Carbonate de potaſſe.	101,33
Acide ſulfurique	168
Phoſphore.	232
Huile de térébenthine.	232,66
Soufre	239,11
Huile de lin	252,44
Mercure.	279,11

Mais les températures de l'*ébullition* varient, pour chaque liquide, avec la preſſion. Si la preſſion diminue, la température eſt plus foible ; ſi elle augmente, elle eſt plus forte. Ces variations ont été obſervées avec beaucoup de ſoin pour l'*eau*. (*Voyez* EAU BOUILLANTE.) Il paroît, d'après les expériences du profeſſeur Robiſon, que, dans le vide, tous les liquides bouillent à une température inférieure de 64,5 R., à celle qui leur eſt néceſſaire pour bouillir ſous une preſſion de 28 pouces de mercure. Ainſi le terme de l'*ébullition* de l'alcool ſeroit de — 1°,5 ; celui de l'eau 15,5, celui du phoſphore 168,5, & celui du mercure 214,6.

Tout fait croire, d'après les expériences de Gay-Luſſac (1), que la ſubſtance du vaſe dans lequel on fait bouillir, exerce auſſi une influence ſur la température de l'*ébullition*. Ce ſavant a obſervé que l'eau diſtillée dans du verre, bout par bonds & avec difficulté ; mais dès que le vaſe eſt ôté du feu, & même quelques ſecondes après que l'eau a ceſſé de bouillir, ſi l'on jette dans le vaſe une pincée de limaille de fer, l'eau entre auſſitôt en pleine *ébullition*.

Gay-Luſſac a meſuré la température de l'eau au moment où elle entroit en *ébullition* dans les vaſes de verre ; il la trouva de 101°,232 centig. En mettant dans le vaſe du verre pilé très-fin, la température de l'*ébullition* eſt deſcendue à 100°,329 ; & en y mettant de la limaille de fer, elle s'eſt fixée à 100 deg. La grandeur du vaſe, ni la quantité plus ou moins grande de limaille, n'a rien changé à la température de l'*ébullition*.

Quoiqu'il ſoit très-probable que cette différence dans la température de l'*ébullition*, dépende principalement de la propriété conductrice de la chaleur, du fer & du verre, il ſeroit bon de répéter ces expériences avec différens liquides & avec diverſes ſubſtances.

De même que la température de l'*ébullition* éprouve de très-grandes différences en raiſon du liquide que l'on veut faire bouillir, de même les liquides plus ou moins purs préſentent des différences dans la température de leur *ébullition*. Ainſi, de l'alcool mélangé d'eau, de l'eau tenant en diſſolution des ſels, entrent en *ébullition* à une température plus élevée que l'alcool & l'eau pure, & les acides nitrique & ſulfurique, mélangés d'eau, entrent en *ébullition* à une température plus baſſe que ces mêmes acides beaucoup plus concentrés.

ÉCHAPPEMENT ; *hemmung* ; ſ. m. Mécanique adaptée aux montres & aux pendules, par laquelle le régulateur reçoit le mouvement de la dernière roue, & enſuite modère le mouvement de cette roue pour régler le mécaniſme.

(1) *Annales de Chimie*, vol. LXXXII, p. 174. — *Ann. de Chimie & de Phyſique*, tome VII, pag. 307.

Soit A B, *fig.* 745, la roue dont il faut modérer le mouvement, & E F la pièce d'*échappement*, on voit que cette pièce, en oscillant sur son centre C, accroche successivement les dents de la roue, modère son mouvement, & le régularise lorsque le mouvement d'oscillation E F est lui-même régulier.

Il est peu de parties de l'horlogerie sur laquelle l'industrie se soit le plus exercée, parce que les *échappemens* sont une des causes de la régularité ou de l'irrégularité des mouvemens.

Graham, célèbre horloger, a imaginé un *échappement* à cylindre que l'on regarde comme un des plus parfaits; cependant, de nos jours, Mudge, Halley, Breguet, &c., ont publié des *échappemens* qui ont eu un grand succès.

ÉCHAPPÉE DE VUE, s. f. Certaine vue resserrée entre des montagnes, des bois, des maisons, &c.

ÉCHARPE, s. f., a plusieurs significations. En mécanique, ce sont de petits cordages qui servent à attacher les fardeaux aux cables des machines pour les élever sur le tas; c'est encore une machine qui fait l'effet d'une demi-chaîne, & qui sert à enlever de médiocres fardeaux.

En hydraulique, les *écharpes* sont des tranchées faites dans les terres, en forme de croissant, pour ramasser les eaux dispersées d'une montagne & les remettre dans une pierrée.

ÉCHAUFFEMENT; calefactio; *heizung;* s. m. Action par laquelle on échauffe.

Avant que des expériences exactes aient été faites sur la chaleur animale, on croyoit que la chaleur du corps augmente réellement d'une quantité considérable; on croyoit même que les hommes avoient plus de chaleur que les femmes; mais on sait aujourd'hui que la chaleur animale est à peu près constante, & qu'elle n'augmente que de quelques degrés dans des circonstances particulières. *Voyez* CHALEUR ANIMALE.

ÉCHELLE; scalæ; *mass stab;* s. f. Ligne tirée sur du papier, du carton, du bois, du métal ou toute autre matière, & divisée en parties égales ou inégales, selon sa destination.

ÉCHELLE ARITHMÉTIQUE. Progression géométrique par laquelle se règle la valeur relative des chiffres simples, ou l'accroissement graduel qu'ils tirent du rang qu'ils occupent entr'eux.

ÉCHELLE BERTHOLIMÉTRIQUE. *Échelle* d'un instrument imaginé par Descroizilles, pour connoître le degré de concentration du chlore, ou acide muriatique oxigéné. *Voyez* BERTHOLIMÈTRE.

ÉCHELLE CHROMATIQUE. Succession des tons de l'*échelle* de la musique européenne, en procédant par demi-tons successifs.

ÉCHELLE DES LOGARITHMES. Division telle, que l'on peut trouver sur une *échelle* les *logarithmes* des sinus & des tangentes, & de plusieurs autres lignes.

On se sert de cette *échelle* pour faire des multiplications & pour résoudre des triangles, en plaçant sur trois lignes les *logarithmes* des nombres, ceux des sinus & ceux des tangentes. *Voyez* LOGARITHMES.

ÉCHELLE DIATONIQUE. Succession naturelle des tons de la musique européenne, dont l'octave est divisée en huit intervalles.

Les tons de l'*échelle diatonique* ont été nommés par Gui-Arétin, *ut*, *ré*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, ... *ut*: ayant négligé de donner un nom au septième ton, placé entre le *la* & l'*ut*, on l'a nommé en France *si*.

En supposant que le nombre de vibrations, produit dans une seconde, pour former le ton *ut*, soit $= n$, celui des autres tons successifs est :

ut	*ré*	*mi*	*fa*	*sol*	*la*	*si*	*ut.*
n	$\frac{9}{8}n$	$\frac{5}{4}n$	$\frac{4}{3}n$	$\frac{3}{2}n$	$\frac{5}{3}n$	$\frac{15}{8}n$	$2n.$

La différence entre ces tons est :

ut *ré* *mi* *fa* *sol* *la* *si* *ut.*

$\frac{8}{9}$ $\frac{9}{10}$ $\frac{15}{16}$ $\frac{8}{9}$ $\frac{9}{10}$ $\frac{8}{9}$ $\frac{15}{16}$

Or, comme l'intervalle $\frac{8}{9}$ forme un ton majeur, celui $\frac{9}{10}$ un ton mineur, & celui $\frac{15}{16}$ un semi ton majeur, il s'ensuit que tous les degrés de notre *échelle diatonique* se réduisent au ton majeur, au ton mineur & au semi-ton majeur.

Notre système *diatonique*, dit J. J. Rousseau, est le meilleur, à certains égards, parce qu'il est engendré par les consonnances & par les différences qui sont entr'elles.

Que l'on ait entendu plusieurs fois, dit Sauveur, l'accord de la quinte & celui de la quarte, on est porté à imaginer la différence qui est entre eux. Elle s'unit & se lie avec eux dans notre esprit, & participe à leur agrément : voilà le ton majeur. Il en est de même du ton mineur, qui est la différence de la tierce mineure à la quarte, & du semi-ton majeur, qui est celle de la même quarte à la tierce majeure. Voilà les degrés *diatoniques* dont notre *échelle* est composée.

Toutes les fois que l'on produit un son fort & soutenu, on distingue avec le ton principal l'octave de la quarte & la double octave de la tierce majeure. Toute *échelle* engendrée par ces trois tons, doit être, pour notre oreille, la plus conforme à la succession naturelle des tons, & c'est l'*échelle diatonique* que nous avons adoptée. Il suffit de connoître le rapport entre les trois premiers tons *ut* $= 1$, *mi* $= \frac{5}{4}$, *sol* $= \frac{3}{2}$, pour trouver tous les autres tons de notre *échelle*.

En effet, en établiſſant les trois proportions

$$\begin{matrix} fa & : & la & : & ut & = & ut & : & mi & : & sol & : & = sol & : & si & : & ré, \\ t & & x & & 1 & & 1 & & \frac{5}{4} & & \frac{3}{2} & & \frac{3}{2} & & y & & z \end{matrix}$$

on trouvera de ſuite la valeur de $t = \frac{2}{3}$, dont l'octave au-deſſous $= \frac{4}{3}$; $x = \frac{5}{6}$, dont l'octave au-deſſous $= \frac{5}{3}$; $y = \frac{15}{8}$ & $z = \frac{9}{4}$, dont l'octave $= \frac{9}{8}$. Ainſi l'on a :

$$\begin{matrix} fa & : & la & : & ut & = & ut & : & mi & : & sol & = & sol & : & si & : & ré, \\ \frac{2}{3} & & \frac{5}{6} & & 1 & & 1 & & \frac{5}{4} & & \frac{3}{2} & & \frac{3}{2} & & \frac{15}{8} & & \frac{9}{4} \end{matrix}$$

d'où l'on tire : $fa = \frac{4}{3}$, $la = \frac{5}{3}$, $si = \frac{15}{8}$, & $ré = \frac{9}{8}$, & la ſucceſſion de l'*échelle diatonique* :

Ut	*ré*	*mi*	*fa*	*ſol*	*la*	*ſi*	*ut*
1	$\frac{9}{8}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{15}{8}$	2

ÉCHELLE DU BAROMÈTRE. Diviſion d'une ligne droite tracée près du tube du *baromètre*, & que l'on diviſe en parties égales d'une meſure priſe pour unité.

L'*échelle* françaiſe du *baromètre* eſt diviſée aujourd'hui en centimètres, & ſous-diviſée en millimètres. Elle étoit autrefois diviſée en pouces & lignes. Chez les autres nations on fait uſage de la meſure qui y eſt adoptée.

Une conſidération eſſentielle dans l'*échelle du baromètre*, c'eſt que le zéro, le point de départ, ſoit bien exactement au niveau du mercure dans le réſervoir : comme il entre ou ſort du mercure du tube barométrique, lorſque la preſſion augmente ou diminue, il s'enſuit que le niveau ou le zéro varie. On fait coïncider le zéro avec la ſurface du mercure, dans le réſervoir, de quatre manières différentes: 1°. en faiſant uſage d'un réſervoir dont la ſurface ſoit aſſez grande pour que les quantités de mercure ajoutées ou enlevées dans les variations de la preſſion de l'air, n'augmentent ni ne diminuent la hauteur du niveau; 2°. en employant une *échelle* mobile dont on puiſſe toujours placer le zéro ſur la ſurface du mercure; 3°. en ſoulevant ou abaiſſant la ſurface du mercure de manière à le placer toujours à l'origine de l'*échelle*; 4°. en établiſſant une telle proportion entre la diviſion de l'*échelle*, la meſure adoptée & la ſurface du réſervoir & du tube, que la hauteur indiquée ſur l'*échelle* ſoit toujours la hauteur vraie. *Voyez* BAROMÈTRE, & pour cette dernière méthode, BAROMÈTRE COMPENSÉ.

ÉCHELLE DU THERMOMÈTRE. Ligne tracée près du tube du *thermomètre*, & dont la diviſion ſoit telle, qu'elle indique le degré de chaleur.

Pluſieurs phyſiciens, depuis Drebbel juſqu'à nos jours, ont placé ſur leur *thermomètre* des diviſions fondées ſur des principes très-différens. Afin de rendre leur *thermomètre* comparable, ils ont plongé leur inſtrument dans deux milieux dont ils croyoient la température conſtante, & ils ont diviſé l'eſpace parcouru par le liquide du *thermomètre*, en paſſant d'un milieu dans un autre, en un nombre déterminé de parties. Les uns ont pris la température des caves; d'autres, la température du corps humain; d'autres, celle de l'eau bouillante; d'autres, celle de la glace fondante; d'autres, le rapport d'augmentation de volume d'un liquide donné, en partant d'une température regardée comme conſtante.

Aujourd'hui les phyſiciens s'accordent à prendre, pour terme de comparaiſon, deux températures qu'ils regardent comme conſtantes; ſavoir : celle de la glace fondante & celle de l'ébullition de l'eau, ſoumiſe à la preſſion d'une colonne de mercure de 28 pouces. Ils diviſent l'intervalle parcouru par le liquide, en paſſant d'une température à une autre, en 100 parties égales pour le *thermomètre* centig., en 80 parties égales pour le *thermomètre* de Réaumur, & en 180 parties égales pour le *thermomètre* de Fahrenheit. Ils marquent zéro à la glace fondante, ſur les *thermomètres* centig. & de Réaumur, & 32 degrés ſur le *thermomètre* de Fahrenheit.

Si les tubes des *thermomètres* étoient tous parfaitement calibrés (*voyez* CALIBRER), que l'on employât pour tous le même liquide, & que le réſervoir & le tube du *thermomètre* fuſſent du même verre, tous les *thermomètres*, ainſi gradués, ſeroient comparables; mais les différences qui réſultent, 1°. de la forme intérieure du tube; 2°. de la dilatation des verres; 3°. de la dilatation des liquides, occaſionnent des différences dans la marche du liquide, différences qui ne peuvent être corrigées que par la diviſion des *échelles*.

De tous les liquides que l'on emploie dans la conſtruction des *thermomètres*, le mercure eſt celui dont la dilatation, entre la glace fondante & l'ébullition de l'eau, ſoit la plus conforme à la quantité du calorique qui le pénètre. Si donc on avoit un *thermomètre* de mercure, dont le tube fût parfaitement calibré, & dont l'eſpace compris entre les deux termes extrêmes, de la glace fondante & de l'eau bouillante, fût diviſé en parties égales, & que l'on voulût que d'autres *thermomètres* conſtruits avec d'autres liquides, avec d'autres verres, & dont les tubes ne fuſſent pas parfaitement calibrés, indiquaſſent les mêmes degrés lorſqu'ils ſont expoſés l'un & l'autre à la même température, il faudroit tracer ſur les nouveaux *thermomètres* une *échelle* dont les diviſions ſeroient en rapport avec les variations, dans la dilatation & dans la forme interne des tubes. *Voyez* COMPARABLE (Thermomètre).

Afin de mettre à même de comparer les *échelles des thermomètres* qui ont eu le plus de célébrité, nous allons tracer ici, ſur un tableau, les degrés correſpondant à la marche comparée.

THERMOMÈTRE DE MERCURE.

		Deluc.		Centigrade.	Fahrenheit.	Deliſle.	Briſſon.
Eau bouillante.	80	84	147	100	212	0	87
	75	78	135,375	93,75	200,75	9,375	81,5
	70	72	123,75	87,5	189,5	18,75	76,1
	65	66	112,25	81,25	178,25	28,125	70,7
	60	60	100,05	75	167	37,5	65,2
	55	54	88,875	68,75	155,75	46,875	59,8
	50	48	77,25	62,5	144,5	56,25	54,3
	45	42	66,25	56,25	133,25	65,625	48,9
	40	36	54,00	50	122	75	43,5
	35	30	42,375	43,75	110,75	84,375	38,0
	30	24	30,75	37,5	99,5	93,75	32,6
	25	18	19,125	31,25	88,25	103,125	27,2
	20	12	7,5	25	77	112,5	21,7
	15	6	—4,125	18,75	65,75	121,875	16,3
	10	0	—15,75	12,5	54,5	131,25	10,9
	5	6	27,375	6,25	43,25	146,625	5,4
Glace........	0	12	39	0	32	150	0
	5	18	50,625	6,25	20,75	159,375	5,4
	10	24	62,25	12,5	9,5	168,75	10,9
	15	30	73,875	18,75	—1,75	178,125	16,3
	20	36	85,5	25	—13	187,5	21,7
	25	46	97,125	31,25	24,25	196,875	27,2
	30	48	108,75	37,5	35,5	206,25	32,6

THERMOMÈTRE D'ALCOOL.						HUILE de lin.	AIR.
	Réaumur.	Deluc.	Briſſon.	La Hire.	Halles.	Newton.	Amontons.
Eau bouillante....	100,4	80	102,8			33,86	73 p. o l.
	92,6	73,8	94,8			31,74	
	85	67,8	87,1			29,63	
	77,6	61,9	79,6			27,51	
	70,5	56,2	72,3			25,39	
	63,7	50,7	65,2			23,28	
	57,1	45,3	58,3			21,16	
	50,7	40,1	51,6			19,04	
	44,5	35,1	45,1			16,93	
	38,5	30,2	38,8			14,82	
	32,5	25,5	32,7	86,12	55,95	12,69	60 3
	26,7	20,9	26,8	76,13	47,05	10,57	
	21,1	16,4	21,1	66,49	37,17	8,46	
	15,7	12,1	15,6	57,13	27,48	6,35	
	10,4	7,9	10,3	48,6	17,93	4,24	54 3
	5,1	3,9	5,1	40,22	8,32	2,12	
Glace..........	0	0	0	31,86	0	0	51 6
	4,7	3,8	4,9	28,87	8,60	2,12	
	9,3	7,5	9,6	16,26	17,27	4,24	
	13,9	11,1	14,1	8,04	25,81	6,35	
	18,4	14,5	18,4			8,46	
	22,8	17,8	22,5			10,57	
	27,1	21	26,4			12,69	

Huit de ces quatorze *thermomètres* ont pour point de départ la glace fondante, savoir : un *thermomètre* à mercure de Deluc, n°. 1, auquel on donne le nom de Réaumur ; le *thermomètre* centig., celui à mercure de Brisson, les *thermomètres* à alcool de Réaumur, Deluc, Brisson, Halles ; le *thermomètre* à huile de lin de Newton ; quant aux six autres, ils ont différens points de départ. Le *thermomètre* à mercure de Fahrenheit a son zéro à la congélation de l'eau saturée de sel ammoniac, ce qui correspond à 14 $\frac{1}{3}$ de R. au-dessous de la congélation de l'eau ; celui de Delisle à la température de l'eau bouillante. Les deux *thermomètres* à mercure de Deluc ont leur point de départ fixé ; le premier, relativement à la correction que la hauteur du mercure du baromètre doit éprouver, ce qui correspond au 10e. deg. de R. ; le second à 16 $\frac{1}{4}$ R., point de départ de la température de l'air, correspondant aux logarithmes des hauteurs mesurées par le baromètre ; celui d'Amontons a sa plus grande hauteur du mercure, lorsque l'air, renfermé dans son tube, est exposé à l'eau bouillante, en supportant une pression de 73 pouces de mercure, en y comprenant la pression de l'air. La Hire avoit pris pour origine la température des caves de l'Observatoire, auxquelles il attribuoit arbitrairement 48 deg.

Fahrenheit, Deluc & Brisson ont pris pour second terme la température de l'eau bouillante ; Fahrenheit & Brisson, sous une pression de 28 pouces de mercure ; Deluc, sous une pression de 27 pouces. Newton a pris pour second terme la température du corps humain ; Halles, celle de la cire fondue ; Réaumur & Delisle ont divisé leur *thermomètre* en fractions du volume du liquide ; le premier en millièmes, le second en cent millièmes ; Amontons, par l'élasticité de l'air comprimé, & la Hire, par une division arbitraire. On a observé, dans le temps, que son 28e. deg. correspondoit à 51 pouces 6 lig. dans le *thermomètre* d'Amontons.

Quant aux divisions de l'*échelle*, elles sont toutes en parties égales dans ces *thermomètres*. Dans le n°. 1 du *thermomètre* à mercure de Deluc, l'espace entre la glace & l'eau bouillante est divisé en 80 parties égales ; dans le n°. 2, en 96, parce que chaque partie correspond à $\frac{1}{16}$ de ligne de l'abaissement du mercure dans le baromètre. Le n°. 3 est divisé en 186 parties égales de la température de la glace à celle de l'eau bouillante, parce que ce nombre est celui le plus propre à la correction des hauteurs prises par le baromètre à différentes températures. Dans le *thermomètre* centig., la distance entre les deux points extrêmes est divisée en 100 parties ; dans celui de Fahrenheit, en 212 parties, & en 180, de la glace à l'eau bouillante ; dans le *thermomètre* de Brisson, en 87 parties ; & enfin, dans le *thermomètre* de Newton, en 12 parties, ce qui en fait 38,86 de la glace à l'eau bouillante.

En comparant ces *échelles* dans les *thermomètres* à mercure, on remarque que les divisions en parties égales correspondent parfaitement à des divisions en parties inégales, tandis que, dans le *thermomètre* à alcool, ce sont des divisions en parties inégales qui correspondent à des divisions en parties égales sur les *thermomètres* à mercure. On voit en effet, si l'on compare les différences entre les divisions extrêmes & les divisions moyennes, que l'on a :

Thermomètre de	A la glace fondante.	A la température moyenne.	A l'eau bouillante.
Réaumur. . .	5,1	6,4	7,8
Deluc	3,9	5,2	6,2
Brisson.	5,1	6,7	8,0

Cette différence provient de ce que la dilatation de l'alcool suit une marche croissante pour des températures uniformes, indiquées par le *thermomètre* de mercure : d'où il suit que, pour faire correspondre les *échelles* de ces *thermomètres*, il faudroit que les espaces indiqués sur les *thermomètres* à alcool allassent toujours en augmentant, en suivant la loi qui est indiquée sur ce tableau, & que l'on a déduite des expériences de Deluc.

ÉCHELLE ENHARMONIQUE. Succession des tons compris dans la musique européenne, en procédant par quarts de ton. *Voyez* ÉCHELLE DIATONIQUE.

ÉCHELLE PYRIFORME ; index pyriformis ; *birn probe.* Tube avec lequel on détermine le degré de raréfaction de l'air contenu dans un vase.

Cet instrument se compose du tube AB, *fig.* 746, passant à travers une boîte à cuir C, fixée au haut d'un récipient DCE. Il est fermé hermétiquement dans la partie supérieure en B, renflé dans la partie inférieure A, & tiré en pointe, afin que le mercure sorte difficilement. Le volume de ce tube est divisé en un nombre déterminé de parties, ce que l'on obtient avec du mercure que l'on pèse & que l'on fait entrer dans son intérieur. On trace sur le tube, avec un diamant, les divisions de l'instrument, en mettant le zéro dans la partie supérieure B. Smeaton, qui en est l'auteur (1), le divisoit en 2000 parties.

Pour se servir de cet instrument, on place le bocal qui le contient sur le plateau FG d'une machine pneumatique ; on met au-dessous du tube un vase H plein de mercure, & l'on fait le vide. L'air contenu dans le tube se raréfie comme celui de la cloche. Enfonçant le tube dans le mercure, au moment où l'on fait rentrer l'air sous la cloche, le mercure remonte dans le tube, &

(1) *Transactions philosophiques*, vol. XLVII, art. 69.

l'on

l'on juge par l'espace que le mercure ne remplit pas dans le tube, du degré de raréfaction que l'air a éprouvé.

On voit que l'*échelle pyriforme* diffère des éprouvettes barométriques (*voyez* ÉPROUVETTE, BAROMÈTRE TRONQUÉ), en ce que, dans ces derniers, c'est l'élasticité de l'air restant que l'on mesure, & que, dans celui-ci, c'est réellement la proportion de l'air resté.

Nairn ayant comparé les résultats indiqués par l'*échelle pyriforme* & l'éprouvette ordinaire, a souvent trouvé de grandes différences entre les deux indications; il attribue ces différences aux vapeurs élastiques qui se dégagent pendant la raréfaction, & qui affectent plus les éprouvettes que cet instrument.

ÉCHO; ηχος; *son*; echo; *echo*; *wieder schall*. Son, voix plusieurs fois répétées.

En musique, le nom d'*écho* se transporte à ces sortes d'airs ou de pièces dans lesquelles, à l'imitation de l'*écho*, l'on répète de temps en temps, & fort doux, un certain nombre de notes. En poésie, l'*écho* se dit d'une sorte de vers dont les derniers mots ou les dernières syllabes ont un sens qui répond à la demande qui est contenue dans le vers. En peinture, l'*écho* est la répétition de la lumière, comme au sens propre c'est la répétition du son.

La répétition du son & de la voix a dû être observée dans tous les siècles; il est peu de pays où l'on n'aperçoive des *échos*. Les hommes isolés, les pasteurs, les peuples nomades ont pu entendre des *échos*, parce que c'est dans les bois, les lieux solitaires, les rochers, qu'ils se remarquent principalement. Cependant presque tous ceux qui ont été décrits, & que l'on se plaît à citer, se font remarquer dans des lieux habités, & où il existe des édifices.

Il y avoit, dit-on, au sépulcre de Metella, femme de Crassus, un *écho* qui répétoit cinq fois ce qu'on lui disoit. Gassendi assure que cet *écho* a répété huit fois le premier vers de l'Enéide. On parle d'une tour de Cysique où l'*écho* se répétoit sept fois. Près de Milan est un *écho* qui répète plus de quinze fois (1). On prétend qu'un *écho* existant près de Roseneath en Écosse, répète une mélodie trois fois, chaque fois dans un ton plus grave. A Muyden, non loin d'Amsterdam, Chladni dit avoir entendu un *écho*, formé par un mur elliptique, dont le son très renforcé paroissoit sortir de terre.

A trois lieues de Verdun est un *écho* qui a été décrit par l'abbé Teinturier (2); il est produit entre deux grosses tours, détachées d'un corps-de-logis : ces tours sont éloignées l'une de l'autre de 26 toises. L'une a un appartement bas, de pierre de taille, voûté; l'autre n'a que son vestibule qui soit voûté. En se plaçant au milieu de la ligne qui joint les deux tours, un mot, prononcé d'une voix assez élevée, est répété douze à treize fois, par intervalles égaux, & toujours plus foiblement. Si l'on sort de cette ligne, jusqu'à une certaine distance, on n'entend plus d'*écho*; enfin, en se plaçant sur la ligne qui joint une des tours au corps-de-logis, on n'entend plus qu'une répétition.

Kircher, Scotte, Misson, parlent d'un *écho* existant au château Simonette, dans les deux ailes parallèles, en avant du château. Placé à une fenêtre de l'une des ailes, les sons que l'on y formoit, y étoient répétés jusqu'à quarante fois. Monge a été visiter ce château, & il a observé l'*écho* tel qu'il a été décrit par Kircher. Adisson dit avoir observé, en Italie, un *écho* qui répétoit cinquante fois le bruit d'un pistolet : il seroit possible que ce fût le même dont parle Kircher, & que Monge a été voir.

Robert Plot (1) annonce qu'il existe à Woostock, dans la province d'Oxford, en Angleterre, où fut assassinée la belle Rosamonde, maîtresse de Henri II, un *écho* qui répète distinctement dix-sept syllabes pendant le jour, & vingt pendant la nuit.

Barthius assure (2) avoir fait l'épreuve d'un *écho* placé sur les bords du Rhin, près Coblentz, & qu'il y a remarqué dix sept répétitions. Ce qui lui a paru le plus extraordinaire, c'est que l'on n'entendoit presque point la voix de celui qui chantoit, mais bien la répétition qui se faisoit de sa voix, & toujours avec des variations surprenantes : l'*écho* sembloit tantôt s'approcher, & tantôt s'éloigner : quelquefois on entendoit la voix très-distinctement, & d'autres fois on ne l'entendoit presque plus; l'un n'entendoit qu'une seule voix, & l'autre plusieurs; l'un entendoit l'*écho* à droite, & l'autre l'*écho* à gauche.

Un *écho* aussi singulier a été observé à Genetay (3) par le P. Don Quesnel, bénédictin. Cet *écho* a cela de particulier, que celui qui chante n'entend point la répétition de l'*écho*, mais seulement sa voix; au contraire, ceux qui écoutent n'entendent que la répétition de l'*écho*, mais avec des variations surprenantes; car l'*écho* semble tantôt s'approcher & tantôt s'éloigner; quelquefois on entend la voix très-distinctement, & d'autres fois on ne l'entend presque plus : l'un n'entend qu'une seule voix & l'autre plusieurs; l'un entend l'*écho* à droite, & l'autre à gauche. Enfin, selon les différens endroits où sont placés ceux

(1) *Transactions philosophiques*, 480, n°. 8.
(2) *Histoire de l'Académie des Sciences*, année 1710, page 18.

(1) *Histoire naturelle de la province d'Oxford*, par Robert Plot.
(2) *The Stace*, liv. VI, v. 30. *Notes sur la Thébaïde*.
(3) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1692.

qui écoutent & ceux qui chantent, on entend l'*écho* d'une manière différente.

Pour faciliter l'explication de ces *échos*, Don Quesnel a envoyé le plan du lieu où l'*écho* se fait entendre. C'est une grande cour CHC, *fig.* 747, située au-devant d'une maison de plaisance, appelée *Genetay*, à six ou sept cents pas de l'abbaye de Saint Georges, auprès de Rouen. Cette cour est un peu plus longue que large; elle est terminée dans le fond par la face du corps-de-logis, &, de tous les autres côtés, environnée de murs en demi-cercle. On n'a représenté ici que la cour, le reste ne servant pas à l'*écho*.

On peut diviser les *échos* en deux classes, *échos simples* & *échos multiples*. Chacun de ces *échos* se sous-divise en *échos monosyllabiques* & en *échos polysillabiques*.

Pour qu'un *écho* puisse avoir lieu, il faut absolument qu'il y ait un son produit & une cause de répétition : on appelle *centre phonique* le lieu où le son est produit, & *centre phonocamptique* celui d'où il est répété. *Voyez* CENTRE PHONIQUE, CENTRE PHONOCAMPTIQUE.

D'après un grand nombre d'expériences, on s'est assuré que le son parcouroit environ 338 mètres par seconde; on s'est encore assuré qu'il étoit difficile de prononcer distinctement, dans une seconde, plus de dix syllabes. Ainsi, pour qu'une syllabe, répétée par un *écho*, puisse être entendue par celui qui la prononce, immédiatement après avoir été prononcée, il faut que le son puisse parcourir 33,8 mètres pour l'aller & le retour du centre phonique au centre phonocamptique; il faut donc, pour produire un *écho* monosyllabique, que la distance entre ces deux centres soit au moins de 16,9 mètres, & lorsque cette distance $= n\ (16{,}9)$ mètres, on peut entendre n syllabe.

Un *écho simple* ne doit avoir qu'un centre phonocamptique. Un *écho multiple* doit en avoir plusieurs, au moins deux.

Brisson, Nollet & tous les physiciens qui les ont précédés, ont expliqué les *échos*, en supposant que le son étoit réfléchi en ligne droite de toutes les parties du centre phonocamptique, & qu'il suivoit en tout les lois de la catoptrique, comme la réflexion de la lumière par les miroirs (*voyez* RÉFLEXION DE LA LUMIÈRE, CATOPTRIQUE); mais Lagrange a démontré (1) qu'une vraie catacoustique, semblable à la catoptrique, n'existoit pas, comme d'Alembert l'avoit déjà remarqué dans l'*Encyclopédie*, &, après lui, L. Euler, dans son *Exposé de la Théorie de l'écho* (2), & dans sa dissertation *de Motu aeris in tubis* (3).

(1) *Miscell Taurinens.*, tom. I. *Recherches sur la propagation du son*, sect. I, cap. 2.

(2) *Mémoires de l'Académie de Berlin*, 1765.

(3) *Nov. Comment. Acad. Petrop.*, tom. XVI.

En discutant, à l'aide de l'analyse, le mouvement de l'air mis en vibration par les corps sonores, les géomètres ont été conduits à attribuer à des ondulations sonores la transmission & la propagation du son dans l'air. Poisson, dans son *Mémoire sur la Théorie du son* (1), a démontré que, quand un *écho* se forme par la réaction de l'air qui s'appuie contre un obstacle, la condensation rétrograde suivra les lois de la réflexion : d'où il suit que l'explication de l'*écho* par les lois de la catoptrique, qui sont très-simples, peut donner des résultats aussi exacts que ceux que l'on déduit des ondulations sonores.

Mais ici on suppose qu'il existe un obstacle qui s'oppose à la continuation de l'ondulation; que cet obstacle a une forme telle, qu'en y appliquant la loi de la réflexion, on peut déterminer la position de l'*écho*; cependant les meilleurs *échos* se trouvent dans les endroits montagneux, dans des forêts où il n'existe aucune surface régulière.

A Andersbach, en Bohême, est une forêt de rochers isolés, formant une espèce de labyrinthe, dans une plaine de trois milles & demi d'Allemagne en circonférence (2). Ces rochers, de forme conique, ont des élévations très-variées; il en est qui ont presque deux cents pieds de hauteur : l'ensemble de ces rochers présente, pour ainsi dire, le squelette d'une montagne. Vers les confins de ce groupe gigantesque est un *écho* remarquable; il répète sept syllabes jusqu'à trois fois, sans confondre les sons. Le centre phonique est à une petite distance du plus grand rocher. Lorsque l'on y est placé, les mots prononcés à voix basse sont répétés distinctement; mais lorsqu'on s'avance ou qu'on recule quelques pas, la voix la plus forte, même un coup de pistolet, ne produit aucun *écho*. Celui-ci est prompt & sec dans la répétition.

Cladny voulant expliquer les *échos* produits dans le forêts, dans les lieux hérissés de rochers, où la colonne d'air, isolée vers les côtes, ne s'appuie pas contre un obstacle régulier, & où l'on ne peut, en conséquence, appliquer les lois de la réflexion, observe avec Euler (3), que, dans un tuyau terminé vers l'un des côtés, ou vers les deux, les condensations & les vitesses des particules d'air ne suivent pas une marche égale, & conséquemment la condensation & la vitesse ne deviennent pas $= 0$ dans le même instant; il faut donc que le mouvement continue alternativement en avant & en arrière, jusqu'à ce que la condensation & la vitesse deviennent $= 0$ dans le même instant, ou jusqu'à ce que d'autres obstacles fassent cesser le mouvement. En partant de cette hypothèse, il examine les différens cas dans lesquels on entend les répétitions d'un son simple, qui

(1) *Journal de l'École polytechnique*, tome VII, page 319.

(2) *Bibliothèque britannique*, tome IX, page 292.

(3) Cladny, *Traité d'Acoustique*, §. 205.

sont au nombre de cinq : 1°. dans un tuyau non terminé & ouvert des deux bouts ; 2°. dans un tuyau non terminé, fermé par un bout ; 3°. dans un tuyau terminé, ouvert des deux bouts ; 4°. dans un tuyau terminé, fermé des deux bouts ; 5°. dans un tuyau terminé, ouvert par un bout & fermé par l'autre. Rapportons une application pour faire juger sa méthode.

Soit, *fig.* 748, un tuyau terminé d'un côté B *b* ouvert, & de l'autre côté *a* infini ; un son excité en L ne sera entendu comme simple que près de l'extrémité, terminée & ouverte B *b*, après le temps $= \frac{L\,b}{K}$ secondes (en faisant K = l'espace que le son parcourt dans une seconde), vers L & en L même, on entend le son deux fois ; de manière que la résonnance qui se forme, se change en un *écho* plus prononcé. A mesure qu'on s'éloigne de B *b*, on entend dans chaque endroit *a*, derrière L, le son primitif après le temps $\frac{a\,L}{K}$ secondes, & (comme aussi en L) un deuxième son un peu différent du premier, plus tard de $\frac{2\,L\,b}{K}$ secondes. Voilà donc, dit Cladny, un exemple d'un *écho* qui ne peut pas être expliqué par réflexion.

Nous ne suivrons pas ce savant dans l'examen des autres cas ; mais nous aurions desiré que, pour appuyer son raisonnement, il eût rapporté, pour exemples, quelques faits positifs ; il n'en cite aucun : il se contente d'observer que le cas où un tuyau est terminé & ouvert par les deux bouts, est applicable à des galeries longues & voûtées, ouvertes aux deux extrémités, & aux résonnances que l'on observe dans des chemins étroits. Le seul fait positif auquel on puisse rapporter l'explication de Cladny, est le suivant.

Biot a remarqué (1) qu'en parlant dans un tuyau de 951 mètres de longueur, on entend sa propre voix répétée par plusieurs *échos* qui se succèdent à des intervalles de temps parfaitement égaux. Dans une expérience, il en a compté jusqu'à six, éloignés les uns des autres de 0″,5 ; le dernier revenoit à un peu moins de 3″, c'est-à-dire, dans le temps nécessaire pour que le son se fût propagé à l'autre extrémité du tuyau. Ce phénomène avoit lieu également aux deux extrémités du tuyau lorsqu'on y parle ; mais celui à qui l'on parle n'entend jamais qu'un son.

Cladny, qui a eu connoissance de ce fait, avoue que la durée des intervalles observés par Biot, qui ne sont que de $\frac{1}{2}$ seconde, sont beaucoup moindres que ceux qui résultent de sa théorie, puisqu'ils donnent $2 \times \frac{951}{338} = 5'',6$. Il paroît, dit le savant allemand, qu'il faut attribuer la cause de cet écart à des nœuds de vibration qui se sont formés dans la masse d'air contenue dans le tuyau ; ce qui arrive surtout lorsque le diamètre est petit en comparaison de la longueur.

(1) *Mémoires de la Société d'Arcueil*, tome II, p. 422.

On voit, d'après ces faits, le peu d'accord qui existe entre les *échos* observés & l'explication que les physiciens & les géomètres ont voulu donner de ce phénomène. Cependant les explications de ces derniers sont appuyées d'une analyse extrêmement élevée, & les faits qui ont été rapportés jusqu'à présent sont ceux qui étoient connus des physiciens & des géomètres, lorsque ces derniers ont voulu appliquer une analyse transcendante à l'explication des *échos !* ! Il en est d'autres, également connus, qui s'écartent beaucoup plus des lois établies par les géomètres : tels sont, par exemple, les *échos toniques*, qui sont très-multipliés. (*Voyez* ECHO TONIQUE.) Qu'on ne soit donc pas surpris si toutes les tentatives faites jusqu'à présent, pour construire des *échos*, d'après l'explication que l'on a donnée de leur formation, ont été sans succès.

Il est assez singulier que, parmi toutes les causes auxquelles on a attribué la formation de l'*écho*, on ait négligé celle qui auroit dû se présenter la première, la vibration des corps. On sait depuis long-temps, que lorsqu'un corps produit un son fort & soutenu, tous les corps qui sont susceptibles de produire l'un des sons concomitans qui l'accompagnent, vibrent aussitôt. Dès qu'une cloche sonne, on entend vibrer & résonner les vitrages, & toutes les autres surfaces vibrantes ; en parlant ou en chantant un peu fort, on sent vibrer le chapeau que l'on a à la main ; si l'on fait fortement vibrer une corde tendue, toutes celles qui sont près d'elle, qui ont la même tension, & dont les longueurs sont des parties aliquotes de la première, vibrent aussitôt. Pourquoi de grandes surfaces ou des corps isolés, qu'un son peut faire vibrer, ne produisent-ils pas des centres phonocamptiques ?

L'auteur de la *Description de l'écho d'Andersbach* annonce qu'aucun *écho* ne répète le son tel qu'il a été articulé ; que celui d'Andersbach avoit un caractère ou timbre particulier ; que l'*écho de Zobtenberg* étoit adouci par un bois situé à une très-grande distance.

Un grand nombre d'*échos* observés dans les galeries souterraines ne répètent que des tons particuliers, & ne se font entendre que lorsque le son est parvenu dans un certain degré du ton musical. Hassenfratz a observé, à l'ancien collége d'Harcourt, que, lorsque l'on étoit placé dans la cour, entre les deux ailes du bâtiment, l'*écho* répétoit tous les sons graves dans une direction parallèle à la rue de la Harpe ; tandis que les sons aigus étoient répétés dans une direction qui faisoit un angle de 50 deg. vers le nord, avec la première direction.

Qui n'attribueroit ces sortes d'*échos* à la vi-

bration des surfaces susceptibles de produire, les unes, des sons graves, les autres, des sons aigus? Mais nous allons rapporter une dernière observation qui paroit prouver que plusieurs *échos* peuvent être produits par la vibration des surfaces.

Gay-Vernon, directeur des études & instituteur à l'Ecole polytechnique, avoit observé, dans sa jeunesse, un *écho* bien prononcé, dont le centre phonocamptique étoit sur un moulin à eau situé à peu de distance de Vernon, son pays natal. Revenant de Mézières, où il avoit été passer quelques années comme élève au corps royal du génie militaire, il voulut revoir l'*écho* qui lui avoit procuré quelque jouissance. Quelle fut sa surprise, en l'interrogeant, de ne plus entendre de réponse! cependant le bâtiment n'avoit éprouvé aucun changement. A quoi attribuer ce silence? Examinant de nouveau le moulin, il apprit que quelques arbres plantés près du bâtiment avoient été abattus, & que l'*écho* avoit cessé aussitôt. Ainsi cet *écho* n'étoit formé que par quelques arbres.

Hassenfratz, à qui ce fait avoit été raconté, cherchoit à expliquer l'influence des arbres sur la production des *échos*, lorsqu'une circonstance particulière le mit à même de le découvrir. Etant à faire des expériences sur la propagation du son, avec Obellianne, préparateur de physique à l'Ecole polytechnique, il remarqua dans la plaine de Mont-Rouge, près de Paris, un *écho*. Le centre phonocamptique paroissoit être près d'une muraille, bordée de plusieurs allées d'arbres. Ayant fait rester Obellianne avec un timbre, pour produire des sons, Hassenfratz s'avança vers la muraille; il remarqua d'abord que l'intervalle entre le son & l'*écho* diminuoit à mesure qu'il avançoit, jusqu'à ce qu'enfin il n'entendit plus qu'une résonnance; alors la résonnance augmenta d'intensité jusqu'au centre des allées d'arbres, puis elle diminua jusqu'au mur. L'oreille placée contre le mur ne lui fit distinguer aucun son; ayant placé son oreille contre les arbres, il distingua leur vibration, chaque fois que le son du timbre parvenoit jusqu'à eux. L'intensité de la vibration varioit dans chaque arbre; mais l'ensemble formoit une résonnance lorsque l'on étoit à la proximité des arbres, & un *écho* lorsque l'on étoit placé entre les arbres & le timbre, à une distance convenable.

Revenant à l'Ecole, ce physicien fit produire des sons à la proximité des murs & des maisons isolées qu'il rencontra, & il remarqua constamment que les murs lisses & isolés ne vibroient pas & ne produisoient pas d'*écho*; mais que, lorsqu'il approchoit de quelques croisées fermées, couvertes de carreaux, il obtenoit quelquefois des *échos*: il en a même obtenu lorsque des croisées étoient ouvertes & que les appartemens étoient vides.

ÉCHO DE LA MER. Répétition des sons & des bruits sur les mers.

On trouve dans le *Journal de Physique*, année 1773, tom. II, pag. 192, les observations suivantes sur les *échos de la mer*.

On croit communément qu'il n'y a pas d'*échos* en pleine mer, puisqu'il ne s'y trouve point de rocher, d'arbre, d'édifice pour répercuter le son; cependant l'expérience prouve que l'on peut y en entendre comme sur terre. Voici quelques observations sur ce sujet:

Des coups de fusil tirés sur des oiseaux de mer, ont été répétés par de grosses vagues sous le vent de notre vaisseau. Chaque coup n'a été répété qu'une seule fois.

Des paroles prononcées fortement dans un porte-voix, ont été répétées très-distinctement par le côté convexe des voiles de plusieurs vaisseaux qui passoient au vent, & assez proche de nous.

Les vaisseaux qui passoient sous le vent, & qui par conséquent avoient le côté concave de leurs voiles tourné vers notre vaisseau, n'ont point occasionné d'*échos*.

J'ai cru observer que les *échos* sont plus parfaits, lorsque les voiles sont plus enflées ou plus tendues par le vent.

Il résulte principalement de ces observations, qu'il faut du vent pour occasionner des *échos* en pleine mer, parce que, s'il n'y a point de vent, les voiles des vaisseaux ne sont point enflées, & la mer est calme, ou du moins très-peu agitée.

ÉCHO MONOSYLLABIQUE. *Echo* qui ne répète qu'une seule syllabe. *Voyez* ECHO.

ÉCHO MULTIPLE. *Echo* qui répète plusieurs fois une ou plusieurs syllabes; il existe deux sortes d'*écho multiple*, *écho multiple monosyllabique*, *écho multiple polysyllabique*. *Voyez* ECHO.

ÉCHO POLYSYLLABIQUE. *Echo* qui répète plusieurs syllabes; il en est de simples & de multiples. *Voyez* ECHO.

ÉCHO SIMPLE. *Echo* qui ne répète qu'une seule fois; il en est de monosyllabiques & de polysyllabiques. *Voyez* ECHO.

ÉCHO TANTOLOGIQUE. *Echo* qui répète plusieurs fois le même ton, la même syllabe ou les mêmes mots. *Voyez* ECHO, ECHO MULTIPLE TANTOLOGIQUE.

ÉCHO TONIQUE. *Echo* qui ne se fait entendre que lorsque le son est parvenu au centre phonocamptique, dans un certain degré du ton musical, ou qui change le ton qui lui arrive. *Voyez* ECHO.

ÉCHOMÈTRE, de ηχος, *son*, μετρον, *mesure*; echometrum; *schallmesser*; s. m. Espèce d'échelle

graduée ou de règle divisée en plusieurs parties, & dont on se sert pour mesurer la durée ou la longueur des sons, pour déterminer leurs valeurs diverses, & même le rapport de leurs intervalles. *Voyez* CHRONOMÈTRE.

ÉCHOMÉTRIE; echometria; s. f. Science, art de faire des *échos*, de faire des bâtimens dont la disposition, & surtout celle des voûtes, forment des *échos*.

Nous ne ferons aucune observation sur cette science prétendue. *Voyez* ÉCHO.

ÉCLAIR, du latin *clarus*, *clair*; fulgur; *blitz*; s. f. Eclat de lumière vive & subite qui disparoît aussitôt.

Les *éclairs* peuvent avoir diverses formations; mais ceux que nous considérons dans cet article, sont les *éclairs* qui se forment dans l'atmosphère, & qui paroissent s'élancer des nuages; on peut les diviser en deux classes : les uns sont immédiatement suivis du bruit du tonnerre; les autres ne sont accompagnés d'aucun bruit.

Plusieurs physiciens attribuent la formation des *éclairs* qui accompagnent le tonnerre, à la rencontre de deux nuages électrisés d'électircité contraire; d'autres à la formation des nuages.

On voit souvent dans l'air (dit Brisson (1)), avant qu'il ne fasse des *éclairs* & du tonnerre, des nuées épaisses & sombres; qui paroissent s'entre-choquer & se croiser en suivant toutes sortes de directions; par où l'on peut juger sans peine du temps qu'on doit avoir bientôt après. Les matières de la foudre viennent-elles à prendre feu, ces nuées se condensent encore beaucoup plus qu'auparavant, & dans l'instant elles se convertissent en gouttes d'eau, qui tombent quelquefois en grosse pluie. Lorsque ces sortes d'ondées viennent à tomber, elles emportent ordinairement avec elles beaucoup de cette matière qui produit la foudre; ce qui fait que l'orage cesse beaucoup plus tôt lorsqu'il pleut, que lorsqu'il fait un temps sec.

Mais comme on aperçoit des *éclairs* & que l'on entend le bruit du tonnerre lorsque le moment d'auparavant le ciel étoit clair & sans nuage, & que l'apparition de l'*éclair* est toujours accompagnée de la formation d'un nuage ou de l'épaississement de ceux qui existent (*voyez* BRUIT DU TONNERRE), on a cru donner une autre explication à la formation de l'*éclair*.

Dès que, par un refroidissement ou par toute autre cause, l'air abandonne une portion de l'eau qu'il contenoit, la vapeur aqueuse, en passant à l'état liquide, augmente d'intensité électrique, parce que l'électricité répandue sur la vapeur, dans tout l'espace qu'elle occupoit, se portant toute entière sur la surface des globules d'eau qui viennent de se former, elle s'y concentre. Si les globules d'eau ainsi formés étoient tous de la même grosseur, ils auroient la même intensité électrique & conserveroient toute leur électricité; mais les globules d'eau formés étant de grosseur différente, & les plus gros contenant une électricité plus intense, celle-ci tend à se porter sur ceux dont l'intensité est plus petite, afin d'établir l'équilibre. Lorsque la différence d'intensité électrique est très-grande, & que la masse d'électricité qui se distribue entre les globules est considérable, il se produit de la lumière & il se forme des *éclairs* absolument de la même manière que dans le passage de l'électricité à travers les grains de métal séparés, qui forment les tableaux d'aventurine. Alors le bruit du tonnerre est précédé d'*éclair*; mais si la différence de l'intensité électrique des globules d'eau formés, n'est pas considérable, le bruit du tonnerre se fait entendre sans avoir été précédé d'*éclair*.

Comme le bruit parcourt dans l'air environ 173 toises par seconde, tandis que la lumière se meut avec une vitesse si grande, que l'on peut considérer sa transmission comme instantannée, il s'ensuit que, par le temps qui s'écoule entre l'apparition d'un *éclair* & la distinction du bruit qui la suit, on peut juger de la distance où se produit le phénomène qui donne naissance aux *éclairs* & au tonnerre. Il suffit de compter le nombre de secondes qui s'écoulent depuis le moment où l'on a aperçu l'*éclair*, jusqu'à l'instant où l'on entend le bruit : multipliant par 173 le nombre de secondes, on a en toises la distance du lieu où le phénomène a été formé.

ÉCLAIRS DE CHALEUR. Eclat de lumière, vive & subite, que l'on aperçoit ordinairement dans la soirée d'un beau jour de chaleur.

Quelques physiciens attribuent les *éclairs de chaleur* à l'électricité de l'air qui se propage sans bruit dans un nuage, ou d'un nuage à un autre; d'autres à l'inflammation subite du gaz hydrogène; d'autres à la réflexion de la lumière transmise par des nuages; d'autres enfin à un phénomène analogue à celui qui produit les aurores boréales.

Reimarus partage la première opinion : il pense qu'un nuage, fortement chargé d'électricité, peut donner de pareils *éclairs* sans force, sans violence, sans bruit, & souvent en très-grand nombre, surtout le soir & pendant la nuit, parce que la lumière est trop foible pour paroître au jour. Il présume qu'ils sont produits le plus souvent par la contraction d'un nuage qui, en changeant sa forme, diminue sa surface & laisse dissiper l'électricité, qui augmente d'intensité par cette contraction.

Quelle que soit la diversité d'opinion que l'on puisse avoir sur les *éclairs de chaleur*, ce qu'il y a de certain, c'est que nous sommes peu instruits sur leur formation, & que l'on ne peut, jusqu'à

(1) *Dictionnaire de Physique.*

présent, se livrer qu'à des hypothèses. *Voyez* ÉCLAIRS SANS TONNERRE.

ÉCLAIR DE COUPELLATION. Lumière vive qui se forme sur le gâteau ou le bouton d'argent, lorsque l'on coupelle ce métal.

En soumettant une combinaison de plomb & d'argent à l'action du feu & de l'air atmosphérique, le plomb s'oxide & couvre le métal d'une couche de couleur sombre. Il s'écoule & se vaporise peu à peu; lorsque la dernière portion de plomb se dégage, le sombre de la surface diminue; enfin, aussitôt que tout le plomb est séparé de l'argent, la surface de celui-ci devient vive & brillante. C'est au passage de la couleur sombre de l'oxide qui recouvre le bain, à la couleur brillante de la surface d'argent pur, que les chimistes & les métallurgistes ont donné le nom d'*éclair*; mais comme ce changement d'éclat se fait lentement & successivement, il s'ensuit que le nom d'*éclair*, donné à ce passage de couleur, n'est pas exact.

ÉCLAIRS DES FLEURS. Eclat de lumière plus ou moins vive que quelques fleurs laissent apercevoir.

Il paroît que ce phénomène (1) a été aperçu la première fois par Elisabeth-Catherine Linné, sur la capucine (*voyez* CAPUCINE); depuis, le Suédois Haggren l'a observé sur différentes fleurs. Nous allons rapporter ici ce qu'il dit à ce sujet (2).

« J'aperçus par hasard, en 1783, un foible *éclair* sur le souci (*calendula officinalis*); je résolus de faire des observations exactes sur ce phénomène. Pour être sûr que ce n'étoit pas une illusion, je plaçai un homme près de moi, lui recommandant de faire un signal au moment qu'il observeroit la lumière. J'ai toujours observé qu'il voyoit l'*éclair* au même instant que moi.

» On peut souvent voir l'*éclair* sur la même fleur deux ou trois fois de suite; mais souvent on ne l'aperçoit qu'après quelques minutes; & s'il arrive que quelques fleurs, placées dans le même endroit, fassent voir l'*éclair* en même temps, on peut le remarquer de loin.

» Ce phénomène s'observe dans les mois de juillet & d'août, au coucher du soleil, & une demi-heure après, si l'atmosphère est clair; mais quand il est plein de vapeur humide & qu'il a fait de la pluie pendant le jour, on ne peut rien observer.

» Les fleurs suivantes font voir l'*éclair* plus ou moins fort dans cet ordre: 1°. le souci; 2°. la capucine (*tropæolum majus*); 3°. le lis rouge (*lillium bulbiferum*); 4°. l'œillet d'Inde. Je l'ai aussi remarqué quelquefois sur le tournesol (*helianthus annuus*); mais le jaune couleur de feu est en général nécessaire pour faire voir cette lumière; parce que je ne l'ai jamais observée sur des fleurs d'une autre couleur.

» Pour découvrir si quelques petits insectes ou vers phosphoriques en étoient la cause, j'en ai fait la plus exacte recherche avec de bons microscopes, sans jamais pouvoir la trouver.

» On peut, d'après la célérité de l'apparition de cette lumière, conclure qu'il y a quelque chose d'électrique dans ce phénomène: on sait que, dans le moment où le pistil d'une fleur est fécondé, le pollen crève par son élasticité; cela m'a fait croire que l'électricité même étoit liée avec cette élasticité: mais après avoir observé l'*éclair* sur le lis rouge, où les anthènes sont assez éloignées des pétales, j'ai trouvé que la lumière étoit sur les pétales mêmes & non sur les anthènes; cela m'a donc fait croire que cette lumière électrique étoit causée par le pollen, qui, en crevant, se jette partout sur les pétales.

ÉCLAIR DES HARENGS. Eclat de lumière semblable à celui des *éclairs* qui précèdent le tonnerre, & qui paroît sur la mer lorsque les harengs sont en troupe.

ÉCLAIRS SANS TONNERRE. Eclat de lumière vive qui a lieu dans l'atmosphère, & qui n'est accompagné d'aucun bruit. *Voyez* ÉCLAIR DE CHALEUR.

Deluc, *Idées sur la Météorologie*, tom. II, §. 649, attribue ce phénomène à une émission de fluide électrique qui peut être accompagné de tonnerre, mais dont l'action est trop foible pour que le coup soit entendu. Nous allons rapporter ici l'extrait d'une lettre de Deluc de Genève, à son frère, qui étoit en Angleterre (1).

« Le thermomètre fut hier à 27. Après le coucher du soleil, je fus me promener hors des remparts; le ciel étoit couvert à l'ouest, au-dessus du Jura (à deux ou trois lieues de distance): des *éclairs* y commencèrent; ils devinrent plus fréquens, & enfin il partit de ces nues des sillons de lumière divisés en tout sens vers le bas, quelquefois même en gerbes divergentes fort étendues. Tout homme devenu sourd, & ne jugeant ainsi que par la vue, n'auroit pu douter qu'il ne tonnoit très-violemment; cependant, il ne tonnoit point. Les nues se tendirent par degrés jusqu'au-dessus de moi: il en partoit toujours de tels *éclairs*, qu'ils sembloient devoir être accompagnés d'un bruit à ébranler le cerveau; cependant on n'en entendoit presque point. Tandis que je contemplois ce phénomène avec le plus grand étonnement, il partit un de ces *éclairs*, & celui-là fut accompagné d'un bruit si terrible, qu'il me fit courber les épaules; une courte ondée le

(1) *Journal de Physique*, année 1773, tome I, p. 137.
(2) *Ibid.*, année 1788, tome II, page 111.

(1) *Journal de Physique*, année 1791, tome II, p. 252.

suivit. Il continua à faire des *éclairs*, mais je n'entendis plus aucun bruit. »

Voilà (ajoute Deluc de Londres) une preuve immédiate de ce dont il n'étoit guère possible de douter auparavant; que les explosions de nouveau fluide électrique qui forment les *éclairs* ou la foudre, sont très-distinctes des détonations qui les suivent d'ordinaire, & qui constituent le tonnerre. Mais, surtout, c'est là une forte preuve de notre ignorance sur les causes des plus grands météores, &, par conséquent, sur les ingrédiens de l'air atmosphérique, puisqu'il n'est possible de supposer, que ces grands phénomènes soient indépendans de lui, en même temps que rien de ce que nous connoissons ne les explique.

ÉCLAIRAGE; illuminatio; *erlenchlung;* s. f. Action d'éclairer, mode employé pour éclairer.

Depuis le milieu du siècle passé, l'art de l'*éclairage* a fait de rapides progrès. Pendant long-temps les lieux d'assemblées n'étoient éclairés que par des lampes qui répandoient une lumière sombre. Aux lampes, on a substitué des chandelles & des bougies. Vers le milieu du siècle dernier, les grands spectacles n'étoient éclairés qu'avec des bougies, & les rues des grandes villes avec des chandelles.

Un premier perfectionnement apporté à l'*éclairage*, a été l'adaption aux lampes d'un réverbère pour réfléchir la lumière dans des directions données. (*Voyez* RÉVERBÈRES, PHARES.) L'éclairement des villes a été considérablement amélioré; un second perfectionnement a été l'invention des lampes à courans d'air (*voyez* LAMPES A COURANS D'AIR); mais les endroits fermés, les appartemens, les salles de spectacle ont seuls profité de cette amélioration; enfin, un troisième perfectionnement, le seul dont nous allons nous occuper dans cet article, a été l'*éclairage avec le gaz hydrogène.*

Aussitôt que l'on eut découvert le gaz hydrogène, on chercha à le contenir & à l'enflammer, de manière à lui faire produire une flamme continue. (*Voyez* CHANDELLE PHILOSOPHIQUE.) Alors on reconnut, il est vrai, la possibilité d'éclairer avec ce gaz; mais il y avoit encore de grandes recherches à faire avant d'appliquer ce premier résultat à l'*éclairage* en grand, & d'une manière économique.

Tous les savans s'accordent à attribuer à Lebon, ingénieur des ponts & chaussées, les premiers succès sur l'*éclairage* avec le gaz hydrogène; mais cet habile physicien ne retiroit son gaz que de la distillation du bois, & la mort a frappé cet homme précieux dans le moment où ses pénibles travaux alloient être couronnés.

Les Anglais, toujours empressés à s'emparer des découvertes françaises & à les appliquer aux progrès de leur industrie, profitèrent de la découverte de Lebon; mais ils firent usage de la houille, au lieu de bois, pour retirer leur gaz hydrogène.

Vers 1683, Becher distilla de la houille pour en retirer le bitume, le goudron. Cette distillation fut pratiquée avec succès en 1758, dans le comté de Nassau, & en 1768, par Limbourg, maître de forge dans la principauté de Liége. Alors lord Dendonald obtint, en 1780, une patente pour extraire le goudron du charbon de terre. Quoique la houille fût distillée dans des vaisseaux fermés, depuis si long-temps, ce n'est qu'en 1785 que Lavoisier & Faujas de Saint-Fond, en répétant les expériences de la distillation de la houille, firent remarquer que, dans cette opération, elle produisoit une quantité considérable de gaz hydrogène; mais personne, avant Lebon, n'avoit conçu l'idée d'employer ce gaz à l'*éclairage.*

On trouve dans les *Transactions philosophiques* un Mémoire de W. Murdoch (1), dans lequel cet habile artiste annonce que, dès 1798, il fit dans la manufacture de Boulton & Watt, à Soho, des essais qui ne laissèrent plus de doute sur la possibilité d'éclairer les ateliers, avec une dépense bien moindre que par tout autre moyen, en brûlant du gaz hydrogène carboné, qu'on retire des corps combustibles soumis, en vaisseaux clos, à l'action du feu, & en particulier de la houille, lorsqu'on la convertit en coak; mais ce ne fut qu'en 1802 qu'il eut l'occasion d'offrir au public l'illumination générale de la manufacture de Soho. Depuis W. Murdoch a été chargé de l'*éclairage*, par le gaz hydrogène, de la filature de coton de Philips & Lee, à Manchester, & de tous les ateliers de Watt & Boulton à Soho.

Afin de mettre à même d'apprécier l'avantage de ce nouveau procédé sur l'ancien, Murdoch compare les dépenses d'*éclairage* à la chandelle, avec celles d'*éclairage* par le gaz hydrogène, & il établit que la valeur de 2000 francs, en chandelles, peut être remplacée par celle de 145 francs en houille, qui doit produire le gaz hydrogène nécessaire pour obtenir un meilleur *éclairage;* &, comme on retire de cette opération pour 93 fr. de charbon de houille, la dépense réelle n'est que de 52 francs.

Mais les ustensiles & la disposition des tuyaux exigent, une fois payé, une dépense de 11,000 fr., dont l'intérêt est de 550 fr.; ainsi la dépense totale 602 fr., &, à cause des réparations, 650 fr., donc les $\frac{13}{40}$ de la dépense en chandelles.

Ce premier résultat a déterminé un grand nombre de manufacturiers à faire éclairer leur atelier par ce nouveau moyen, & bientôt la spéculation a étendu cet *éclairage* jusqu'à la ville de Londres, puis les autres villes de l'Angleterre.

Le succès obtenu par les Anglais réveilla l'at-

(1) *Annales des Arts & Manufactures*, tome XXXIII, page 66.

tention sur cette découverte française; l'on chercha à l'importer en France. En 1811, Ryss-Poncelet, établirent à Liége, dans leur usine, un *éclairage* avec du gaz hydrogène; depuis, cet *éclairage* a été exécuté dans la manufacture de draps d'André Poupart de Neuflize, à Mouzon, département des Ardennes, avec un égal succès (1).

Nous devons observer que, quoique l'on emploie généralement la houille pour obtenir le gaz hydrogène nécessaire à l'*éclairage*, il ne faut pas considérer cette substance comme indispensablement nécessaire. Lebon a prouvé que la distillation du bois pouvoit également y être employée. Ainsi le choix entre ces deux substances doit dépendre absolument de leur valeur respective & de celle des charbons obtenus. Bien certainement ceux qui sont placés sur une houillère, ou qui en sont très-rapprochés, doivent avoir plus d'économie de distiller ce combustible pour obtenir le gaz hydrogène nécessaire à l'*éclairage*; mais aussi il est possible que ceux qui sont éloignés des houillères, & qui sont à la proximité des forêts, retirent avec beaucoup plus d'économie leur gaz hydrogène de la distillation du bois. Les Anglais, qui ne brûlent que de la houille, parce que le bois est trop cher chez eux, ont dû nécessairement retirer leur gaz hydrogène du charbon de terre; mais les Français, qui peuvent dans chaque pays choisir entre les deux combustibles, doivent préférer celui qui leur donne le gaz hydrogène avec plus d'économie (2).

Faisons connoître l'un des appareils que l'on emploie pour distiller la houille, & les procédés à l'aide desquels on produit l'*éclairage*.

Une chaudière de fonte de fer A, *fig.* 112 (*b*), est remplie de houille; elle est fermée par un couvert *d*, sur lequel est fixé un tuyau recourbé qui se fixe en *a* à un autre tuyau courbé V, qui pénètre à travers un tuyau B, dans la cuve épuratoire, laquelle est divisée par plusieurs diaphragmes. Trois tuyaux E, D, R, servent, le premier à faire sortir & brûler le gaz en excès; le second à vider le liquide que contient la cuve; le troisième, à conduire le gaz dans un gazomètre F, plongé dans une cuve H, H: dans ce gazomètre sont deux tuyaux; l'un, I, introduit le gaz hydrogène; l'autre J sert à le conduire partout où il doit être brûlé. A l'extrémité inférieure des tuyaux sont des apendices qui plongent dans deux petites cuves G, N, destinées à recevoir les liquides qui ont pu s'écouler dans ces tuyaux, & qui les auroient obstrués.

Il est facile de déduire de l'inspection de cette figure, que le gaz & les vapeurs dégagés de la distillation du combustible arrivent dans l'épuratoire; que là, ils ont quatre masses d'eau successives à traverser, afin d'obliger les vapeurs à se condenser & à se mêler avec l'eau; alors il ne sort plus par le tuyau R, que le gaz hydrogène purifié, & qui peut être employé de suite à l'*éclairage*.

Ce gaz, sortant par le tuyau T, est distribué dans d'autres tuyaux disposés dans les différentes pièces que l'on veut éclairer: chaque tuyau est terminé par un ou plusieurs becs; les uns sont construits d'après le principe de la lampe d'Argand, & s'en rapprochent tout à fait au premier aspect; les autres sont en forme de petits tubes recourbés, avec une extrémité conique percée de trois orifices, du diamètre d'environ un trentième de pouce chacun, l'un à l'extrémité du cône, & deux latéraux, par lesquels les gaz sortent en forme de trois jets en flamme divergens, en façon de fleurs de lis. Chacun des premiers becs fait l'effet de trois chandelles, & chacun des derniers fait l'effet de deux chandelles un quart: un demi-pied cube de gaz, brûlé par heure, fait, à peu de chose près, l'effet d'une chandelle des six.

Pour détruire l'odeur que pourroit produire quelque peu de vapeur huileuse, retenue par le gaz, on place, au-dessus de chaque bec en porcelaine, une cheminée de verre semblable à celle de nos lampes à courant d'air, avec cette différence seulement qu'elles sont cylindriques: cette cheminée a l'avantage de faciliter la combinaison du courant d'air qui amène & fait brûler la fumée (1).

ÉCLAIRCIE, f. f. Endroit du ciel qui devient clair & dégagé de nuage, dans un temps nébuleux & chargé, ou bien le côté où, d'un temps de brume, le brouillard commence à se dissiper.

ÉCLAT; fragmentum; *spleisse*, f. mas. Pièce ou partie d'un morceau de bois qui s'est rompue en long.

ÉCLAT; fragor; *schlay*. Bruit que fait le tonnerre ou une partie d'un corps dur en se rompant.

ÉCLAT; fulgor; *glanz*. Lueur, splendeur, rayons que jettent les corps lumineux, ou que réfléchissent les corps polis.

(1) Cet *éclairage* prend aujourd'hui beaucoup d'extension. On a essayé, il y a quelques années, d'éclairer, à Paris, le passage Montesquiou avec ce gaz; un appareil est établi à l'hôpital Saint-Louis pour le même objet. On se propose d'éclairer les spectacles de la capitale par ce moyen. Un café, place de Grève, est depuis quelque temps éclairé avec du gaz hydrogène.

(2) On emploie avec beaucoup de succès, à Choisy-le-Roi, le gaz hydrogène obtenu en charbonisant le bois, pour produire la chaleur nécessaire à cette charbonisation.

(1) *Traité pratique de l'Éclairage par le gaz inflammable*, traduit de l'angl. par M. Windsor. Ouvrage de M. Accum.

ÉCLECTIQUE, de ἐκλέγω, *choisir*; eclecticus; *eclectik*; adj. Espèce de philosophes qui, sans s'attacher à aucune secte particulière, prenoient de chacune ce qu'ils trouvoient de bon & de solide.

ÉCLIPSE, de ἔκλειψις, *défaut*, *privation*; eclipsis; *finsterniche*; s. f. Disparition en tout ou en partie d'un astre.

Cette disparition se fait de deux manières, ou parce qu'un corps opaque s'interpose entre le spectateur & l'astre, ou parce que l'astre traverse l'ombre portée par un corps. Par la première manière tous les corps peuvent être *éclipsés*, quelle que soit la nature de la lumière qu'ils envoient; & dans le second cas, il n'y a d'*éclipsé* que les corps qui ne sont point lumineux par eux-mêmes, & qui ne doivent leur clarté qu'à la lumière qu'ils reçoivent & qu'ils réfléchissent. Ainsi le soleil & les étoiles ne peuvent être *éclipsés* que par l'interposition d'un corps opaque, placé entre le spectateur & ces astres, tandis que les planètes, les comètes, les satellites peuvent être *éclipsés* de la première & de la seconde manière.

Les *éclipses* sont des phénomènes d'autant plus remarquables, qu'ils ont intéressé les hommes dans tous les temps; on peut même dire que ce sont eux qui ont le plus contribué à concilier du respect pour l'astronomie, par l'exactitude avec laquelle elle est en possession, depuis bien des siècles, de prévoir & de prédire ces phénomènes, si longtemps la terreur & l'admiration des peuples, & qui, par les progrès des lumières, n'excitent plus aujourd'hui que leur intérêt & leur admiration.

Thalès paroît être le premier qui ait assigné l'époque de l'apparition des *éclipses*; il prédit une *éclipse* de soleil, & l'événement vérifia la prédiction. Cette *éclipse* est celle qui arriva au moment que Cyaxare, roi des Mèdes, & Alyathe, roi des Lydiens, étoient sur le point de se livrer bataille, l'an 585 avant J. C. Il paroît qu'il étoit parvenu à cette prédiction par une méthode artificielle qu'il avoit apprise des Egyptiens.

Quelque difficile que soit le calcul des *éclipses*, il existe une méthode approximative, avec laquelle on peut indiquer, à peu près, l'époque où il doit y avoir des *éclipses* de soleil & de lune. Comme toutes les dix-huit années solaires, qui correspondent à dix-neuf années lunaires, le mouvement de la lune, par rapport à celui de la terre, se fait dans le même ordre & de la même manière dans les dix-huit années suivantes, les *éclipses* doivent également paroître dans le même ordre & de la même manière. Il suffit donc de faire un relevé exact des *éclipses* qui ont eu lieu pendant les dix-huit années qui se sont écoulées, pour indiquer celles qui doivent avoir lieu pendant les dix-huit années qui vont suivre.

Pour que cette méthode de déterminer les *éclipses* de soleil & de lune fût rigoureuse, il faudroit, 1°. que les dix-neuf années lunaires correspondissent exactement aux deux cent vingt-trois mois lunaires, ou que les nombres qui expriment la durée d'une année & d'un mois lunaire fussent commensurables; 2°. que le mouvement de la lune fût régulier & n'éprouvât aucune inégalité susceptible de changer le rapport entre ces deux durées : or, comme d'une part le rapport n'est pas formé de nombres commensurables, & que de l'autre il existe dans le mouvement de cet astre des inégalités qui troublent ce rapport, il s'ensuit que la méthode de prévoir les *éclipses*, par la révolution de dix-huit années solaires, ne peut donner que des approximations.

On distingue trois sortes d'*éclipses* : 1°. de soleil; 2°. de lune; 3°. des satellites. Chacune de ces *éclipses* peut être totale ou partielle, c'est-à-dire, que l'astre peut être éclipsé en totalité ou en partie seulement.

Soit que l'on prédise, soit que l'on observe une *éclipse*, il faut indiquer l'heure exacte & précise du commencement, du milieu & de la fin : si l'*éclipse* est totale, il faut également indiquer l'instant de l'immersion & de l'émersion totale. *Voyez* EMERSION, IMMERSION.

Il faut encore observer la grandeur ou la portion de l'astre éclipsé que l'on mesure, en divisant le diamètre de l'astre en douze parties égales, que l'on nomme *doigt*. (*Voyez* DOIGT.) Ainsi, une *éclipse* partielle est toujours moindre que douze doigts, & une *éclipse* totale doit être de douze doigts au moins; elle peut être de plus de douze doigts, si l'astre interposé a un diamètre plus grand que l'astre éclipsé, ou si le diamètre de la tranche d'ombre, dans laquelle l'astre est éclipsé, a un diamètre plus grand que l'astre : ce qui arrive assez communément dans les *éclipses* de lune. Celle du 30 décembre 1768, par exemple, avoit vingt-un doigts.

ÉCLIPSE ANNULAIRE; eclipsis annularis; *ring fœrmige finsternisse. Eclipse* de soleil dans laquelle il reste un anneau de lumière autour de cet astre.

Les diamètres apparens du soleil & de la lune varient avec leur distance, de manière que le diamètre de la lune se trouve, selon la position respective des deux astres, égal, plus grand ou plus petit que celui du soleil. Dans cette dernière circonstance, lorsque l'*éclipse* doit être totale, comme le disque de la lune ne peut pas couvrir entièrement celui du soleil, il déborde autour de la lune, & forme un anneau lumineux, qui a fait donner à cette sorte d'*éclipse* le nom d'*éclipse annulaire*.

ÉCLIPSE AVEC DURÉE; eclipsis totalis cum morâ; *finsternisse total mit dauer. Eclipse* totale du soleil qui dure quelque temps, parce que le diamètre apparent de la lune est plus grand que celui du soleil.

ÉCLIPSE CENTRALE; eclipsis centralis; *central finsterniſſe*. *Eclipſe* dans laquelle le centre des deux aſtres coïncide un inſtant, c'eſt-à-dire, que la droite, menée de l'œil d'un ſpectateur, au centre de l'un des aſtres, paſſe par l'autre centre. *Voyez* ECLIPSES TOTALES.

ÉCLIPSE DE LUNE; eclipsis lunaris; *mund finſterniſſe*. Obſcurité produite ſur le diſque de la lune, en paſſant dans le cône d'ombre que forme la terre placée entre le ſoleil & la lune.

Les rayons du ſoleil, en arrivant ſur la ſurface de la terre, ſont interceptés par cette planète; & comme le diamètre du ſoleil S, *fig.* 749, eſt plus grand que celui de la terre T, il ſe forme, de l'autre côté de la terre, un cône d'ombre A B C. Lorſque la lune L, également éclairée par le ſoleil, tourne autour de la terre dans ſon orbe L M N, elle perd ſa clarté en paſſant dans le cône d'ombre A B C; elle devient obſcure & s'éclipſe.

On ſait que la terre T ſe meut autour du ſoleil S, dans un orbe elliptique A B D F (*voyez* TERRE, MOUVEMENT DE LA TERRE); que la lune L ſe meut également autour de la terre dans un orbe elliptique L M N. (*Voyez* LUNE, MOUVEMENT DE LA LUNE) Ces deux orbes ſont inclinés l'un ſur l'autre. L'angle de leur inclinaiſon eſt de 5° 11′ 42″.

Pour qu'une *éclipſe de lune* ait lieu, il faut que deux conditions ſoient remplies: 1°. que la lune ſe trouve dans un plan perpendiculaire à l'orbe de la terre, paſſant par la prolongation T C, de la droite S T, qui eſt menée du centre du ſoleil à celui de la terre, ce qui a lieu dans toutes les pleines lunes; 2°. que, dans ſon paſſage par ce plan, la lune ſoit à peu de diſtance de ſes nœuds (*voyez* NŒUD), afin qu'elle ne ſoit pas aſſez écartée de l'orbe de la terre, pour être au-deſſus ou au-deſſous du cône d'ombre.

Selon la diſtance de la lune aux nœuds de ſon orbite, l'*éclipſe* peut être partielle ou totale; elle eſt partielle lorſqu'elle en eſt très-éloignée; elle eſt totale lorſqu'elle eſt très-rapprochée des nœuds; enfin, elle eſt centrale lorſqu'elle eſt exactement ſur les nœuds de ſon orbite.

Toute la partie de l'ombre formée par-delà la ſurface de la terre éclairée par le ſoleil, n'eſt pas d'une égale obſcurité. Il exiſte autour du cône d'ombre A C B, une pénombre (*voyez* PÉNOMBRE) dans laquelle la lune perd une partie de ſa clarté.

Quoiqu'entièrement plongée dans le cône d'ombre A C B, la lune, dans une *éclipſe* totale, ne ceſſe pas toujours, pour cela, d'être viſible; elle paroît ſous une couleur de cuivre rouge ou d'un feu ardent qui commence à s'éteindre; ce qui provient de quelques rayons ſolaires, réfractés A Q: B R par l'atmoſphère terreſtre, qui parviennent juſqu'à la lune & l'illuminent foiblement. La lumière réfractée eſt foible, parce qu'elle eſt en petite quantité, & elle approche du rouge, parce qu'il n'y a que les rayons rouges qui puiſſent, dans une pareille circonſtance, pénétrer la couche de l'atmoſphère. Cette couleur varie conſidérablement dans les différentes *éclipſes*; elle eſt d'autant plus obſcure que la lune eſt plus proche de la terre, parce qu'alors, les rayons rompus par l'atmoſphère ne parviennent pas juſqu'au centre du cône d'ombre. On a même vu des *éclipſes* où la lune diſparoiſſoit entièrement, mais elles ſont fort rares.

C'eſt toujours par ſon bord oriental que la lune commence à s'éclipſer, ce qui provient de ce qu'elle marche plus vîte dans ſon orbite que la terre dans l'écliptique: d'où il ſuit qu'elle doit rencontrer l'ombre de la terre ſuivant la direction de ſon mouvement, qui eſt d'occident en orient.

L'*éclipſe de lune* étant produite par un obſtacle qui arrête la lumière qui lui parvenoit, cette privation de lumière doit être aperçue dans le même temps & de la même manière, par tous les peuples placés ſur la ſurface de la terre, qui peuvent obſerver l'*éclipſe*. Alors, comparant l'heure à laquelle ils ont remarqué le commencement, le milieu & la fin de ce phénomène, ils peuvent déterminer, avec une grande exactitude, la longitude comparée de chaque lieu où l'*éclipſe* a été obſervée. (*Voyez* LONGITUDE.)

ÉCLIPSE DE SOLEIL; eclipsis ſolaris; *ſonen finſterniſſe*. Occultation du ſoleil par la lune, qui ſe trouve placée entre le ſoleil & la terre.

Il ſuit de cette définition, qu'une *éclipſe de ſoleil* n'eſt autre choſe qu'une privation des rayons du ſoleil, pour les points de la terre ſur leſquels la lune intercepte la lumière, ou mieux, c'eſt le paſſage du globe de la terre T, *fig.* 750, dans le cône d'ombre *a c b*, formé derrière la lune, & l'interception des rayons du ſoleil ſur la ſurface *d f e*, d'interſection du cône avec la ſphère terreſtre *d e g h*; cette ombre & la pénombre qui l'accompagnent ne couvrant qu'une portion de la terre, il s'enſuit que les *éclipſes de ſoleil* ne ſont jamais générales, & qu'elles n'ont lieu que pour des points déterminés.

Comme la terre a deux mouvemens, l'un de rotation ſur ſon axe, l'autre de tranſlation autour du ſoleil, il s'enſuit qu'en ſuppoſant que la lune fût ſans mouvement, la ſection de l'ombre couvriroit ſucceſſivement différens points de la terre, dont l'eſpace dépendroit des deux mouvemens & de leur viteſſe; mais la lune a elle-même un mouvement autour de la terre qui contribue, par ſa viteſſe proportionnelle, à donner de nouvelles limites à l'eſpace que l'ombre couvre & qu'elle paroît parcourir.

On voit encore que, pour décrire exactement une *éclipſe de ſoleil*, il faut faire connoître, 1°. le point de la terre où elle commence; 2°. l'eſpace qu'elle parcourt; 3°. le point de la terre où elle ſe termine; 4°. la zône de la terre dans laquelle

l'*éclipse* eſt totale; 5°. les zônes où le ſoleil n'eſt éclipſé que d'un certain nombre de doigts; 6°. enfin, la durée de l'*éclipſe*, & que toutes ces déterminations dépendent de la poſition reſpective des trois aſtres & des viteſſes proportionnelles des trois mouvemens.

Pour qu'une *éclipſe de ſoleil* ait lieu, il faut que la lune ſoit en conjonction, c'eſt-à-dire, qu'elle ſoit entre le ſoleil & la terre; mais à cauſe de l'inclinaiſon de l'orbe lunaire ſur celui de la terre, des *éclipſes de ſoleil* n'ont pas toujours lieu dans les nouvelles lunes: il eſt néceſſaire, pour qu'il y ait occultation du ſoleil, que la conjonction ait lieu lorſque la lune eſt dans ſes nœuds, ou à une très-petite diſtance des nœuds. (*Voyez* ECLIPSE.) Alors il y a *éclipſe* totale ou *éclipſe* partielle, ſelon que la lune ſe trouve dans les nœuds de ſon orbite, au moment de la conjonction, ou à une diſtance plus grande. *Voyez* ECLIPSE DE SOLEIL dans le *Dictionnaire des mathématiques de l'Encyclopédie*.

ÉCLIPSES DES ÉTOILES; eclipſis ſtellaris; *ſtern finſterniſſe*. Diſparition momentanée des étoiles, lorſque la lune, les planètes, les comètes, ou tout autre grand corps opaque, s'interpoſent entre l'obſervateur & les étoiles. *Voyez* OCCULTATION DES ETOILES.

ÉCLIPSE DES PLANÈTES; eclipſis planetarum; *planet finſterniſſe*. Occultation des planètes par des corps opaques.

On diſtingue quatre ſortes d'*éclipſes de planètes*: 1°. par la lune; 2°. par les planètes elles-mêmes; 3°. par les comètes; 4°. par le ſoleil. Les *éclipſes des planètes* par la lune ſont aſſez fréquentes; Mercure eſt la ſeule dont on puiſſe rarement obſerver les *éclipſes* par la lune. Les planètes ſont quelquefois aſſez proches pour s'*éclipſer* mutuellement. Mars *éclipſa* Jupiter le 9 janvier 1591, & fut *éclipſé* par Vénus le 3 octobre 1590. Les *éclipſes des planètes* par les comètes ſont exceſſivement rares. Quant aux *éclipſes des planètes* par le ſoleil, elles ſont aſſez communes, mais il eſt extrêmement difficile de les obſerver.

ÉCLIPSE DES SATELLITES; eclipſis ſatellitum; *verfinsterrungen der trabenlen oder neben planeten*. Paſſage des ſatellites dans l'ombre des planètes autour deſquelles elles tournent.

Jupiter eſt accompagné par quatre ſatellites, Saturne par ſept, & Uranie par ſix. Ces corps opaques tournent continuellement autour de chaque planète; & comme elles ne ſont viſibles que par la lumière qu'elles reçoivent du ſoleil & qu'elles réfléchiſſent, elles perdent leur clarté & deviennent inviſibles lorſqu'elles paſſent dans le cône d'ombre formé derrière leur planète, par l'interception des rayons du ſoleil. Or, ces ſortes d'*éclipſes* ſont abſolument ſemblables à celles de la lune, & elles dépendent, 1°. du rapport de leur diſtance à la planète qu'elles accompagnent; 2°. de l'inclinaiſon de leur orbe ſur celui de leur planète; 3°. de la diſtance où elles ſont des nœuds de leur orbe au moment où elles ſont en oppoſition.

Il doit y avoir ſur chaque planète, accompagnée des ſatellites, des *éclipſes* de ſoleil, dans les conjonctions de leurs ſatellites, comme il en exiſte ſur la terre dans les conjonctions de la lune, qui eſt le ſatellite de la terre.

ÉCLIPSE PARTIELLE. *Eclipſe* d'un aſtre qui n'a lieu qu'en partie, c'eſt-à-dire, dont un ſegment ſeulement eſt éclipſé.

Comme le corps, ou l'ombre qui occaſionne l'*éclipſe*, préſente à l'obſervateur, ſur la ſurface de la terre, un plan circulaire, & que le corps *éclipſé* a de même l'apparence d'une ſurface circulaire, la portion éclairée doit toujours avoir la forme d'un méniſque ABED, *fig.* 751.

ÉCLIPSE SANS DURÉE; eclipſis totalis ſine morâ; *verfinſterung total ohne dauer*. *Eclipſe* totale qui n'a aucune durée appréciable.

Cette eſpèce d'*éclipſe* a lieu lorſque le diamètre apparent de la lune eſt parfaitement égal au diamètre apparent du ſoleil, & que l'*éclipſe* eſt centrale; alors l'*éclipſe* ne devient totale qu'au moment où le centre du ſoleil & celui de la lune ſont exactement dans la droite, menée de l'œil de l'obſervateur au centre du ſoleil; mais comme le mouvement de la lune & celui de la terre écartent de ſuite les deux centres, & qu'ils ne coïncident plus exactement l'inſtant d'après, l'*éclipſe* totale ceſſe, ce qui fait que cette eſpèce d'*éclipſe* eſt *ſans durée*.

ÉCLIPSE TOTALE; eclipſis totalis; *verfinſterung total*. Oſcillation dans laquelle l'aſtre eſt totalement éclipſé.

On obſerve aſſez ſouvent des *éclipſes totales* de lune, parce que le cône d'ombre, traverſé par cet aſtre, eſt d'un beaucoup plus grand diamètre que celui de la lune, puiſqu'il eſt environ les $\frac{55}{7}$ de ſon diamètre; mais il n'en eſt pas de même des *éclipſes* de ſoleil, car le rapport de leur diamètre eſt tel, que celui de la lune eſt ſouvent plus petit, quelquefois égal, & quelquefois auſſi plus grand. Le diamètre apparent de la lune varie entre 5438″ & 6207 ſecondes décimales, & celui du ſoleil entre 5836 & 6035 ſecondes décimales. Or, pour obtenir une *éclipſe* avec durée, il faut que le diamètre apparent de la lune ſoit plus grand que le diamètre apparent du ſoleil, &, autant qu'il eſt poſſible, que la lune ſoit dans les nœuds de ſon orbite ou à une diſtance infiniment petite, dépendante du rapport des deux diamètres; & encore cette *éclipſe* n'eſt-elle *totale* que pour une zône extrêmement étroite de la ſurface de la terre.

Les *éclipſes totales* ſont actuellement des phéno-

mènes importans pour les astronomes; mais jusqu'ici on ne les avoit regardées que comme des phénomènes curieux, étonnans, capables d'inspirer de la terreur. L'*éclipse* qui a eu lieu en 1764, quoiqu'elle ne fût qu'annulaire, avoit jeté l'épouvante dans la France, au point que les prêtres firent commencer le service divin plutôt qu'à l'ordinaire.

En consultant les plus anciens auteurs, on voit qu'ils ont parlé des grandes *éclipses* de soleil comme des événemens remarquables. Il en est question dans *Isaïe*, chap. XXIII; dans *Homère* & *Pindare*; dans *Pline*, liv. II, chap. XII; dans *Denys d'Halicarnasse*, liv. II, &c.

C'est une chose très-singulière que le spectacle d'une *éclipse totale du soleil*. Clavius, qui fut témoin de celle du 21 août 1560, à Coimbre, nous dit, que l'obscurité étoit pour ainsi dire plus grande, ou du moins plus sensible & plus frappante que celle de la nuit: on ne voyoit pas où mettre le pied, & les oiseaux retomboient vers la terre, par l'effroi que leur causoit une si triste obscurité.

Il n'y a eu depuis très-long-temps, à Paris, d'autres *éclipses totales* que celle du 22 mai 1724. L'obscurité dura 2′ $\frac{1}{4}$, à Paris. On vit le Soleil, Mercure, Vénus, qui étoient sur le même alignement; il parut peu d'étoiles à cause des nuages. La première partie du soleil qui se découvrit, lança un éclair subit & très-vif, qui parut dissiper l'obscurité entière. Le baromètre ne varia point; le thermomètre baissa un peu; mais il seroit difficile de dire si l'*éclipse* en étoit la cause. L'on vit autour du soleil une couronne blanche, mais pâle.

ÉCLIPTIQUE, de ἐκλειψις, *éclipse;* eclipticus; *ekliptische;* adj. & f. Qui appartient aux éclipses.

Il y a *éclipse* toutes les fois que les nouvelles ou pleines lunes sont *écliptiques*, & il n'en arrive pas lorsqu'elles ne sont pas *écliptiques*.

ÉCLIPTIQUE (Cercle de l'), ou simplement ECLIPTIQUE; orbitus solis annuus; *sonnen bahn.* L'un des grands cercles de la sphère tangente aux deux tropiques, qui coupe l'équateur en deux points, & dont le plan fait, avec celui de l'équateur, un angle de 23° $\frac{1}{2}$.

Si l'on mène une droite du centre du soleil à celui de la terre, si l'on suppose cette droite prolongée indéfiniment, le cercle que cette droite trace dans le ciel est le cercle de l'*écliptique*. Tel est, par exemple, le grand cercle DCG, *fig.* 571.

On divise le cercle de l'*écliptique* en douze parties que l'on appelle *signes:* le zéro ou le commencement de cette division est à l'intersection de l'*écliptique* avec l'équateur, où à l'un des nœuds de l'*écliptique*. On préfère celui où le soleil se trouve au printemps; alors on donne à ces signes les noms de *signes du zodiaque*. *Voyez* ZODIAQUE.

D'après cette division, le soleil entre dans le signe

Du Bélier... ♈ le 20 mars.
Du Taureau. ♉ le 20 avril.
Des Gémeaux ♊ le 21 mai.
De l'Écrevisse ♋ le 21 juin.
Du Lion.... ♌ le 22 juillet.
De la Vierge. ♍ le 22 août.
De la Balance ♎ le 23 septembre.
Du Scorpion. ♏ le 23 octobre.
Du Sagittaire ♐ le 23 novembre.
Du Capricorne ♑ le 21 décembre.
Du Verseau.. ♒ le 19 janvier.
Des Poissons. ♓ le 18 février.

Ces signes sont différens des constellations du même nom; ils coïncidoient, il y a environ deux mille ans, avec les constellations; mais comme les nœuds de l'*écliptique* ont, dans le ciel, un mouvement rétrograde de 155″63 centigrades, ou 20″ division ancienne, il en est résulté un déplacement qui fait rencontrer aujourd'hui le signe du Bélier dans la constellation du Taureau. *Voy.* PRECESSION DES EQUINOXES.

C'est sur le cercle de l'*écliptique* que se comptent les longitudes célestes, & c'est de ce cercle que l'on commence à compter les latitudes. Sur terre, la longitude se compte sur l'équateur, & la latitude à partir de ce cercle. *Voyez* LONGITUDE & LATITUDE.

ÉCLIPTIQUE (Doigt). Douzième partie du diamètre du soleil ou de la lune, qui sert à exprimer la grandeur d'une éclipse. *Voyez* DOIGT, ECLIPSE.

ÉCLIPTIQUE (Obliquité de l'). Angle que fait le plan de l'*écliptique* avec celui de l'équateur. (*Voyez* OBLIQUITE DE L'ECLIPTIQUE.) Cet angle est de 23°,28′.

ÉCLIPTIQUE (Plan de l'). *Plan* engendré par le mouvement du rayon vecteur qui réunit la terre au soleil. (*Voyez* RAYON VECTEUR.) Ce plan est incliné de 23°,28′ sur le plan de l'équateur.

ÉCLIPTIQUE (Pôle de l'). Si du centre de la terre on suppose une droite indéfinie perpendiculaire au plan de l'*écliptique*, les points du ciel que cette droite rencontre sont les *pôles de l'écliptique*. *Voyez* PÔLES DE L'ECLIPTIQUE.

Les *pôles de l'écliptique* sont éloignés de 90 deg. de tous les points du cercle de l'*écliptique*.

ÉCLIPTIQUES (Termes). Limites des éclipses, ou le nombre de degrés d'écartement, à partir des nœuds de l'orbite de la lune, dans lesquelles la lune se trouve en conjonction ou en opposition avec le soleil, pour qu'il puisse y avoir une éclipse de soleil ou de lune, quoiqu'elle ne soit pas précisément dans les nœuds.

On observe, par l'analyse, que lorsque la terre est à l'aphélie de son orbe (*voyez* APHELIE), &

la lune au périgée (*voyez* PÉRIGÉE), il peut encore y avoir des éclipses de soleil lorsque la lune est écartée de son nœud de 22 degrés centigrades ou 18,9 degrés anciens, & des éclipses de lune lorsqu'elle en est écartée de 14 deg. centigr. On trouve pareillement que, quand la terre est au périhélie de son orbe (*voyez* PERIHELIE), & la lune à son apogée (*voyez* APOGÉE), il peut y avoir des éclipses de soleil, la lune étant à 14 deg cent. de ses nœuds, & des éclipses de lune, cet astre étant à 8 deg. cent. de ses nœuds.

ÉCLUSE, du teuton *schlusse*; ager; *schleuse*; s. f. Construction de terre ou de charpente qui sert à retenir les eaux.

On appelle *écluse* une petite digue qui sert à amasser l'eau d'un ruisseau, d'une fontaine, pour la faire tomber ensuite sur la roue d'un moulin. Ce terme se dit plus particulièrement d'une espèce de canal renfermé entre deux portes, l'une supérieure, que l'on appelle *porte de tête*, & l'autre inférieure, nommée *porte de mouette*, servant, dans les navigations artificielles, à conserver l'eau & à rendre le passage des bateaux également aisé en montant & en descendant.

Il y a diverses sortes d'*écluses*, à éperon, à tambour, à vannes, à vis, de chasse, &c.

Les *écluses* ont été inconnues aux Anciens. Tout fait croire qu'elles ont pris naissance en Hollande, & l'on présume que ce sont deux maîtres charpentiers, Sterin-Adrien Janssen de Rotterdam, & Corneli Diriousen Muys de Delft, qui en sont les inventeurs.

ECNEPHIS; ἐκνεφίας; ecnephia; *ecnephis*; s. f. Tempête, ouragan. *Voyez* TEMPÊTE, OURAGAN.

ÉCOULEMENT; fluxio; *obflufs*; s. m. Mouvement de ce qui s'écoule.

ÉCOULEMENT DE L'ÉTHER; fluxio ætheris; *obflufs der æther*. Volume d'éther qui s'échappe par différentes ouvertures.

M. Gérard, ingénieur en chef des ponts & chaussées, a rempli d'éther un vase de 0,031 de diamètre; ce liquide sortoit par un tube capillaire de 0,001767 de diamètre, placé à 0,095 de l'ouverture du vase.

L'éther à 60° de l'aréomètre de Baumé, & à 12° cent. de température, a pris pour s'écouler de 0,060 de hauteur du vase .... 100″
A 30° 90
A 43° 80

On peut voir, sur ces expériences, l'Extrait publié dans les *Annales de Chimie & de Physique*, tome VI, page 225.

ÉCOULEMENT DES FLUIDES; fluxio fluidorum; *abflufs der flussig*. Volumes de fluide ou de liquide qui s'échappent par différentes ouvertures. Ces *écoulemens* sont d'autant plus prompts, ont d'autant plus de vitesse, & dépensent d'autant plus de fluide ou de liquide, que les ouvertures sont plus grandes, & que la hauteur verticale du fluide au-dessus de l'orifice est plus considérable.

La vitesse du fluide, au sortir de l'ouverture, est égale à celle qu'acquerroit un corps grave, en tombant de la hauteur verticale de la surface du fluide, au-dessus de l'orifice.

Au sortir de l'ouverture, le liquide a une vitesse capable de le faire remonter à une hauteur verticale, égale à celle de la surface du fluide, au-dessus de l'orifice.

En temps égaux, les dépenses de liquide faites par différentes ouvertures, sous une même hauteur de réservoir, c'est-à-dire, sous une même pression, sont entr'elles, à peu de chose près, comme les aires des orifices; & si les liquides sortent par differentes ouvertures, sous différentes hauteurs de réservoir, ou sous différentes pressions, les dépenses de liquide, en temps égaux, sont à peu près comme les racines carrées des hauteurs, correspondantes dans le réservoir, au-dessus des orifices, ou des pressions que le liquide éprouve.

D'où il suit que la quantité d'eau dépensée pendant le même temps, par différentes ouvertures, sous différentes hauteurs du réservoir, ou de pression, sont entr'elles en raison composée des aires des ouvertures & des racines carrées des hauteurs des réservoirs ou des pressions.

Mais le frottement contre les bords de l'orifice diminue cette dépense, & il la diminue davantage dans les petites ouvertures que dans les grandes, parce que les circonstances font diminuer dans un plus grand rapport que les aires.

La quantité de liquide qui sort, dans un temps donné, par des orifices percés dans de minces parois, n'est pas aussi grande que semble le promettre la grandeur des ouvertures, parce que la veine fluide se contracte au sortir de l'orifice (*voyez* CONTRACTION DE LA VEINE FLUIDE); mais si ce fluide sort par un tuyau de même ouverture, l'adhérence du liquide à la matière du tuyau détruit la cause de la contraction, & l'*écoulement* est plus considérable.

ÉCOULEMENT DES GAZ; fluxio gazorum; *abflufs der gaz*. Volume de gaz qui s'écoule par différentes ouvertures.

M. Frodny (1) a fait quelques expériences sur l'*écoulement des gaz*.

Dans un vase de terre, de la capacité d'environ 100 pouces cubes, ce savant a fait entrer différens gaz, jusqu'à ce qu'ils éprouvassent une compression de quatre atmosphères : ces gaz s'écouloient par un tube de thermomètre très-fin, jus-

(1) *Journal of Sciences and the Arts*, vol. III, page 354, année 1817.

qu'à ce que la pression fût réduite à une atmosphère un quart. La durée de l'*écoulement*, évaluée à l'aide d'un pendule à secondes, a été :

Pour le gaz acide carbonique.....	156",5
— le gaz oléfiant...............	135
— l'oxide de carbone..........	133
— l'air commun.................	128
— le gaz de la houille.........	100
— l'hydrogène..................	57

Ces résultats tendent à faire voir que la mobilité des gaz diminue, comme leur densité augmente.

ÉCOULEMENT ÉLECTRIQUE; fluxio electrica; *ausfluſs der electriſche.* Mouvement du fluide électrique pour s'échapper de la surface des corps.

Toutes les fois que l'intensité de l'électricité, répandue sur la surface d'un corps, est inégale, que ce fluide se porte & s'accumule sur différentes parties, c'est ordinairement de ces parties que l'électricité s'échappe de la surface du corps & s'écoule dans le milieu dans lequel le corps est placé. C'est ainsi que l'on voit l'électricité s'écouler des pointes & des arêtes des corps. *Voyez* DISTRIBUTION DU FLUIDE ÉLECTRIQUE.

Nollet, supposant qu'il existe sur la surface des corps électrisés deux courans électriques, l'un d'une matière affluente, l'autre d'une matière effluente, avoit donné le nom d'*écoulement électrique* à la matière qui sort, tant des corps électrisés, que des corps qui l'avoisinent, & même de l'air qui l'environne; il attribuoit à ces deux courans la formation d'une espèce d'atmosphère, qu'il supposoit exister autour des corps actuellement électrisés. *Voy.* COURANS ÉLECTRIQUES, MATIÈRE AFFLUENTE, MATIÈRE EFFLUENTE, ATMOSPHÈRE ÉLECTRIQUE.

ÉCRAN, de σκιρον, *parasol*; umbella; *feuerſchirm*; ſ. m. Sorte de meuble dont on se sert pour se préserver de l'ardeur du feu, pour intercepter la chaleur rayonnante.

ÉCREVISSE; σκάραβος; astacus; *krebs*; ſ. f. Constellation, quatrième signe du zodiaque. *Voy.* CANCER.

ÉCRITURE; γραφη; scriptio; *ſchrift*; ſ. f. Caractères écrits. C'est l'art de former les caractères de l'alphabet d'une langue, de les assembler & d'en composer des mots tracés d'une certaine manière, claire, nette, exactement distincte, élégante & facile; ce qui s'exécute communément sur le papier, avec une plume & de l'encre.

Comme l'*écriture* est un moyen de conserver les détails des faits, de constater des engagemens, il arrive quelquefois que l'on cherche, dans un écrit, à substituer des mots à d'autres qui existent : ces sortes de faux sont punis par les lois; la difficulté est de les constater.

On peut substituer une *écriture* à une autre en enlevant celle-ci pour la remplacer par la nouvelle. On peut enlever l'*écriture* en tout ou en partie. On enlève le tout en grattant la surface du papier; on l'enlève en partie en décomposant l'*écriture* par des agens chimiques.

Après avoir gratté, il faut, pour empêcher la nouvelle encre de s'étendre, recouvrir le papier avec du dolage de gant, c'est-à-dire, coller le papier avec de la résine. On reconnoît cette espèce d'altération : 1°. en regardant la lumière à travers le papier : on voit, par la plus grande transparence, que le papier a été aminci; 2°. en examinant la surface avec une bonne loupe, pour y reconnoître les déchirures; 3°. en plongeant le papier dans l'eau chaude & dans de l'alcool : l'eau chaude dissout la colle, l'alcool dissout la résine; alors l'encre mise sur ces deux substances s'étend.

L'encre ordinaire est composée d'acide gallique & d'oxide de fer. On la décompose, sur le papier, à l'aide des acides sulfurique, oxalique, nitrique, nitro-muriatique & muriatique oxigéné. Quelques-uns de ces acides altèrent le papier en décomposant l'*écriture*; d'autres brûlent le gallin & laissent l'oxide de fer; d'autres, enfin, enlèvent l'oxide de fer & laissent l'acide gallique. L'altération du papier se reconnoît en le plongeant dans l'eau; ce liquide pénètre plus facilement où l'acide a été posé. Lorsque c'est le gallin qui a été détruit, on fait reparoître l'*écriture* avec un gallate alcalin, le prussiate de chaux, les sulfures alcalins; mais lorsque le fer a été enlevé, il est extrêmement difficile de retrouver des traces de l'*écriture*. Cependant on y parvient quelquefois en présentant le papier à l'action du feu; alors l'*écriture* paroît d'une couleur brune charbonée.

Si l'on veut avoir de plus grands détails sur les procédés employés pour enlever & faire disparoître l'*écriture* de dessus le papier, pour reconnoître les *écritures* qui ont été substituées à celles qu'on a enlevées, pour faire revivre celles qu'on a fait disparoître, enfin, pour obtenir des encres qui résistent aux agens chimiques, on peut consulter le Mémoire de B. H. Tarre, docteur en médecine, publié dans le n°. 74 des *Annales de Chimie*, page 153.

ÉCROU, de l'allemand *ſcraube*; ſ. m. Trou dont l'intérieur est creusé en ellise, & dans lequel entre une vis en tournant.

ÉCROUIR; *harten*; v. a. Battre les métaux à froid pour les rendre plus denses, plus durs, plus roides, plus élastiques, plus durables, moins sujets à se bossuer, & les rendre susceptibles d'un plus beau poli.

Il n'y a point d'ouvriers intelligens en orfévrerie, en horlogerie, en instrumens de mathématiques, qui n'*écrouissent* leurs ouvrages.

Les platines d'horlogerie & les instrumens de mathématiques acquièrent par-là plus de dureté & de solidité. La vaisselle d'argent devient par-là plus durable & reçoit un poli plus brillant; car, par l'*écroui*, on rapproche les parties du métal, & l'on en rend les pores plus serrés.

ECTROPIUM, de εκτροπω, *je renverse*; ectropium; *ektropion*; s. m. Renversement au dehors de la paupière inférieure.

Cet accident non-seulement est difforme, mais encore détermine un écoulement de larmes sur la joue. L'œil n'étant plus humecté par ce fluide nécessaire, devient le siége d'une ophthalmie habituelle. *Voyez* ŒIL, VISION, OPHTHALMIE.

ÉCU, de σκυτος, *cuir*; nummus; *thaler*; s. m. Pièce de monnoie ainsi appelée, dans son origine, parce qu'elle fut chargée de l'*écu* de France.

Il existe en Europe trois sortes d'*écus*: d'or, d'argent & de cuivre. L'*écu* d'or a différentes valeurs.

En Espagne, l'*écu* d'or	= $10^{l},88$	= $10^{f},756$.
En Portugal..........	= 10,73	= 10,597.

En France, l'*écu* d'or, frappé depuis 1385 jusqu'en 1636, a eu différentes dénominations, relativement à l'empreinte dont il étoit chargé: il y a eu des *écus* à la couronne, au porc-épic, au soleil, à la salamandre, à la croisette. Le titre de l'or a varié entre 23 & 24 karats, & la taille entre 60 & 72; enfin, la valeur étoit de $13^{l},33$ = $13^{f},165$. L'*écu* d'or à la couronne, frappé en 1384, a 24 karats & 60 à la taille, & $10^{l},5$ = $10^{f},370$; l'*écu* d'or au soleil, frappé en 1636, a 23 karats & 72 $\frac{1}{2}$ à la taille.

L'*écu* d'argent de 60 sous & 720 deniers, vaut:

Dans les Pays-Bas	3^{l}	= $2^{f},963$.
A Genève......	5,12	= 5,056.
En Savoie......	5,985	= 5,9109.
A Gênes.......	8,230	= 8,1285.
L'*écu* marc......	9,854	= 9,7328.
En Suède.......	2,028	= 2,0027.

En France, l'*écu* d'argent a constamment été frappé à 11 deniers de fin; sa taille a varié entre 8 & 10, & sa valeur entre $5^{l},533$ = $5^{f},465$ & $6^{l},225$ = $6^{f},148$, sa valeur d'alors étant $1^{l},718$ tournois. La valeur de la livre tournois, en 1692, où les premiers *écus* d'argent ont été frappés, étoit de $1^{l},718$, & en 1726, $1^{l},00$.

On ne connoît d'*écu* de cuivre qu'en Suède: là il vaut $0^{l},676$ = 0,667.

ÉCU DE SOBIESKI. L'une des onze nouvelles constellations formées par Hevelius, dans son ouvrage intitulé: *Firmamentum Sobieskianum*.

Cette constellation est placée, dans l'hémisphère austral, assez proche de l'équateur, entre Antinoüs, le Sagittaire & le Serpentaire.

ÉDREDON, corruption de l'allemand *eiderduch*, oie à duvet; *eider-dunen*; s. m. Duvet qui se trouve sous la poitrine de l'*eider*, espèce d'oie qui se rencontre en Europe, en Asie & dans l'Amérique septentrionale.

Ce duvet est très-léger & peu conducteur du calorique: on l'emploie avec avantage pour conserver la chaleur dans un espace fixe & déterminé. On en fait des couvre-pieds & des doublures.

EDULCORATION; edulcoratio; *abschlissung*; s. f. Adoucissant qu'on procure, par des lotions réitérées, pour dépouiller les substances des sels âcres qu'elles contiennent.

EFFECTION; effectio; *effection*; s. m. Construction ou équation des problèmes.

EFFERVESCENCE; effervescentia; *aufbraus*; s. f. Mouvement qui s'opère dans un liquide, lorsqu'il se dégage tumultueusement de son sein des fluides élastiques dont les bulles, en traversant le liquide, l'agitent, le soulèvent, le recouvrent de mousse ou d'écume.

EFFLORESCENCE; efflorescentia; *beschag*; s. f. Phénomène qui a lieu lorsque la surface des sels, naturels ou artificiels, se couvre de sels en poussière.

Dans la plupart des sels, l'*efflorescence* provient de ce que l'eau de cristallisation s'élève à la surface, d'où elle se vaporise, en abandonnant les substances qu'elle tenoit en dissolution.

EFFLUENCES; effluvium. Emanation sortie des matières impondérables des corps. *Voyez* EFFLUVES.

EFFLUENCE ÉLECTRIQUE; effluvium electricum. Rayons de matière électrique que Nollet supposoit sortir continuellement d'un corps actuellement électrisé, & qui étoit constamment remplacé par une électricité affluente (*voyez* AFFLUENCE ELECTRIQUE); & comme il supposoit que ces deux courans avoient lieu dans le même temps & toutes les fois qu'un corps est électrisé, soit par frottement, soit par communication, il les a nommés *effluences* & *affluences simultanées*. *Voyez* MATIÈRE EFFLUENTE.

EFFLUENTE (Matière). Matière électrique qui sort d'un corps. *Voyez* MATIÈRE EFFLUENTE.

EFFLUVES; απορρον; effluvium; s. m. Matière qui s'exhale des corps vivans ou morts.

Ces *effluves*, insensibles à la vue, le sont souvent à l'odorat. Quelques physiciens prétendent qu'ils forment une atmosphère autour de tous les corps, & que si nous ne les distinguons pas, même par l'odorat, c'est que les sensations de cet organe

ſont trop irrégulières & trop inconſtantes ; que beaucoup de ces *effluves* ſont perceptibles à l'odorat de pluſieurs animaux, lorſqu'ils ſont inſenſibles ſur cet organe dans l'homme.

Il eſt des *effluves* qui deviennent plus ou moins ſenſibles à l'odorat, ſelon que la température eſt plus ou moins élevée. Dans les ſubſtances végétales vivantes, c'eſt pendant l'abſence du ſoleil, à l'époque ou le ſerein tombe, que les végétaux rendent une plus grande quantité d'*effluves* odorans. Chez les animaux vivans, l'*effluve* eſt au contraire d'autant plus odorant, que la chaleur agit ſur eux & augmente la tranſpiration.

On ne peut nier l'exiſtence, la diſtinction & l'action des *effluves* dans un grand nombre de circonſtances ; mais il en eſt d'autres où il eſt difficile de les conſtater, & cette différence a fait naître une foule de romans philoſophiques dont les charlatans ſe ſont emparés avec beaucoup d'avantage. Meſmer & pluſieurs autres établiſſoient une partie de leur doctrine ſur des *effluves* inſenſibles & inaperçus.

L'air que nous reſpirons contient quelquefois de ces *effluves* que l'analyſe la plus exacte ne peut faire reconnoître, quoiqu'ils exercent une action fortement délétère ; on parvient même à détruire cette action par l'effet de vapeurs acides (*voyez* DÉSINFECTEUR DE GUYTON), & cela ſans que l'on puiſſe reconnoître leur nature.

Benedict Prevôt, de Genève, a cherché à rendre ſenſibles, à l'aide d'un inſtrument qu'il a nommé *odoroſcope* (*voyez* ODOROMÈTRE, ODOROSCOPE), les *effluves* de pluſieurs corps non odorans.

EFFORT, du latin barbare *effocium* ; conatus ; *anſtrangung* ; ſ. m. Force avec laquelle un corps en mouvement tend à produire un effet, ſoit qu'il le produiſe réellement, ſoit que quelqu'obſtacle empêche de le produire.

Ainſi, c'eſt dans ce ſens qu'on dit qu'un corps qui ſe meut ſuivant une courbe, fait *effort* à chaque inſtant pour s'échapper par la tangente ; qu'un coin qu'on pouſſe dans une pièce de bois, fait *effort* pour le fendre, &c. &c.

EFFUSION ; effuſio ; *aus gieſſung* ; ſ. f. L'action de ſe répandre.

EFFUSION DE LA LUMIÈRE. Action par laquelle la lumière ſort des corps lumineux pour ſe répandre dans l'eſpace, dans toute ſorte de directions.

ÉGAGROPHILE, de αγριος, *ſauvage*, πιλος, *pelote* ; ægagrophilus ; *harball* ; ſ. m. Pelotes de poils que certains animaux introduiſent dans leur eſtomac, en ſe léchant, & qui s'y feutrent par le mouvement de ce viſcère.

ÉGAL ; æqualis ; *gleich* ; adj. Pareil, ſemblable, ſoit en nature, ſoit en qualité, ſoit en quantité.

ÉGAL (Mouvement). Mouvement par lequel un corps ſe meut en conſervant la même viteſſe. *Voyez* MOUVEMENT ÉGAL.

ÉGALE (Anomalie). C'eſt quelquefois l'*anomalie* vraie, quelquefois l'*anomalie* moyenne, corrigée par une partie des équations.

ÉGALES (Figures). Figures dont les aires ſont *égales*, ſoit que des figures ſoient ſemblables ou non. *Voyez* FIGURES ÉGALES.

ÉGALITÉ (Cercle d'). Cercle dont on fait beaucoup d'uſage pour expliquer l'excentricité des planètes, & les réduire plus aiſément au calcul.

ÉGALITÉ (Raiſon d'). Raiſon ou rapport qu'il y a entre deux quantités égales.

ÉGAUX (Angles). Angles formés par des lignes également inclinées les unes ſur les autres, ou qui ſont meſurés par des arcs *égaux* d'un même cercle. *Voyez* ANGLES.

ÉGAUX (Cercles). Cercles dont les diamètres ſont *égaux*.

ÉGAUX. (*Rapport arithmétique ou géométrique.*) Ceux qui ont mêmes raiſons. *Voyez* RAPPORT, RAISON.

ÉGAUX (Solides). Solides dont les volumes ou les capacités ſont *égaux*. *Voyez* SOLIDE.

EHRMANN (Frédéric-Louis), profeſſeur de phyſique à Strasbourg, où il eſt mort au mois de mai 1800.

On a de ce ſavant pluſieurs ouvrages : 1°. des *Elémens de phyſique* ; 2°. la *Deſcription & l'uſage des lampes* de ſon invention ; 3°. des *Ballons aéroſtatiques*, & de l'art de les faire ; 4°. *Traduction des Mémoires de Lavoiſier*, en allemand ; 5°. *Eſſai ſur l'art de la fuſion à l'aide du feu.* Cet ouvrage, écrit en allemand, a été traduit par Fontalard : on y décrit l'appareil par lequel, au moyen d'une lampe d'émailleur, dont la flamme eſt produite par un jet de gaz oxigène, on peut fondre les métaux les plus réfractaires & brûler le diamant.

EIMER. Petit tonneau en uſage en Allemagne, contenant diverſes meſures. Ses diviſions & ſa contenance ſont :

PAYS.	DIVISIONS.		PINTES.	LITRES.
Breſlau . .	80 quarts.		59,32	55,24
Hambourg	8 viertels.	8 ſtubgens.	30,42	28,33
Prague . . .	32 pintes.	128 feidels.	64,19	57,79
Siléſie. . .	80 quarts.		59,32	55,24
Thonn . .	26 kannen.	52 ſchloop	71,50	66,58
Vienne . .	40 maaſs.	160 ſeetels.	59 45	55,36

ÉLASTICITÉ,

ÉLASTICITÉ, de ἐλαςὴς, *qui pousse dehors; repercussus*; *schnelkraft*; s. f. Effort par lequel les corps comprimés ou dilatés tendent à se rétablir dans leur premier état.

Tous les corps sont *élastiques*, mais tous le sont à des degrés différens. Il en est dont l'*élasticité* est très apparente, d'autres dont l'*élasticité* se distingue difficilement : quelques corps sont parfaitement *élastiques*; il en est aussi qui ne le sont qu'imparfaitement.

On peut reconnoître l'*élasticité* des corps par un grand nombre de moyens, les uns simples, les autres composés; mais ces divers moyens peuvent se réduire à quatre : 1°. la compression; 2°. la réflexion; 3°. la flexion; 4°. le son.

De la compression.

La compression & la dilatation sont de tous les moyens de prouver l'*élasticité* des corps, ceux dont on fait le plus généralement usage; mais ils doivent être employés avec modération. Il est des corps qui conservent leur *élasticité* à quelque compression qu'on les soumette : tels sont les corps gazeux; d'autres qui ne peuvent supporter une forte compression sans perdre une partie de leur *élasticité*: tels sont plusieurs métaux.

Soumis à la compression ou à la dilatation qui leur convient, plusieurs corps reprennent la forme & le volume qu'ils avoient primitivement, lorsque la pression & la dilatation cessent : tels sont le liége, les cuirs, le caoutchouc, les cartilages, la laine, la plume, le crin roulé, l'air, &c.

Quelques corps conservent la forme qu'on leur donne par la compression, quoique les substances qui les composent soient parfaitement *élastiques* : tels sont les argiles mouillées dans la fabrication des poteries; les métaux comprimés dans des matrices à l'aide d'un balancier, le crin, le verre ramolli par la chaleur; & il ne résulte de la compression, dans ces circonstances, qu'un nouvel arrangement des molécules, dont les conditions d'équilibre, qui sont les mêmes qu'auparavant, leur permettent de rester dans ce nouvel état, & alors le corps est dit *ductile*. *Voyez* DUCTILE.

D'autres corps n'ont pas de compressibilité appréciable, quoiqu'ils soient très-*élastiques* : tels sont plusieurs minéraux, le silex, le verre, tous les liquides, &c. *Voyez* COMPRESSIBILITÉ.

Parmi les substances dont on prouve l'*élasticité* par la compression, l'air & le gaz sont ceux qui paroissent jouir de l'*élasticité* la plus complète. Boyle a comprimé l'air de manière à le rendre treize fois plus dense qu'à la surface de la terre. Halles est parvenu, à l'aide d'une presse, à porter cette densité à trente-huit fois, sans que ce fluide ait éprouvé quelque modification dans son *élasticité*. Roberval a conservé, pendant quinze ans, de l'air fortement comprimé dans la culasse d'un fusil à vent, sans que son *élasticité* ait été affoiblie. Enfin, l'air a été dilaté par Boyle, à l'aide d'une machine pneumatique, de manière à lui faire occuper un espace 13,969 fois plus grand, sans altérer son *élasticité*.

Cette propriété qu'a l'air de supporter de grandes compressions & d'augmenter son *élasticité* dans le rapport des poids qui le compriment (*voyez* COMPRESSION), a déterminé les artistes à employer la force *élastique* dans la construction de plusieurs machines. C'est ainsi que l'air est introduit dans la fontaine de Héron, dans la fontaine de compression (*voyez* FONTAINE DE HERON, FONTAINE DE COMPRESSION), pour produire des jets d'eau plus ou moins élevés; que l'on en fait usage dans les pompes à incendie pour obtenir un jet continu (*voyez* POMPES A INCENDIE); que son *élasticité* est employée pour chasser les projectiles dans les fusils à vent. *Voyez* FUSILS A VENT, &c. &c.

De la réflexion des corps.

Si un corps en mouvement rencontre un obstacle, il peut arriver, 1°. que tout son mouvement soit détruit par l'obstacle, ou qu'il retourne sur lui-même après le choc. On conçoit que cette réflexion n'est que la suite de la compression que les corps éprouvent par le choc. En effet, cette compression tendant à rapprocher les molécules, le jaillissement n'a lieu que par l'effort qu'elles font, sur le corps choqué ou choquant, pour s'en écarter, afin de reprendre leur première situation. En conséquence, cet écartement varie selon la force du choc & l'*élasticité* des corps. On sent donc qu'il n'y a que les corps parfaitement *élastiques*, qui s'écartent du corps choqué avec une force égale à celle qu'ils avoient en arrivant. *Voy.* CHOC DES CORPS, REFLEXION.

Un corps ABT, DEG, *fig.* 752, en tombant sur un plan IK, le touche d'abord en D : les molécules en contact sont arrêtées par le plan, tandis que celles qui sont dans toute l'étendue DCG continuent à se mouvoir; elles se rapprochent ainsi de D avec une vitesse qui diminue, jusqu'à ce que la compression leur fasse équilibre; alors le corps prend la forme DLMN. Il résulte de cette déformation une compression des molécules dans le sens DM, & une dilatation dans le sens LN. Lorsque toutes les molécules ont perdu leur vitesse dans le sens MD, & qu'elles sont rapprochées les unes des autres, elles s'écartent & sont repoussées dans la direction DM : en vertu de leur *élasticité* elles réagissent sur le plan, en sont chassées; & le corps prend une autre forme DOPQ. Alors les molécules oscillent continuellement autour de leur centre; le corps se déforme alternativement dans les deux sens, jusqu'à ce qu'il ait repris sa forme primitive, & que l'équilibre soit rétabli.

L'ivoire, le marbre, le bois, le liége & la plupart des solides jaillissent sensiblement après le choc; l'eau & les autres liquides se réfléchissent

également. Chacun peut observer qu'en laissant tomber une goutte d'eau, dans un vase rempli de ce liquide, les gouttes jaillissent à une certaine hauteur.

Celle de toutes les substances dont la réflexion est la plus parfaite, c'est la lumière; aussi est-elle considérée comme la substance la plus *élastique* que l'on connoisse. *Voyez* REFLEXION DE LA LUMIÈRE.

De la flexion.

Des fils fortement tendus, ou des lames fixées par une de leurs extrémités, courbés dans le sens de leur longueur, par une force appliquée au milieu des premières ou à l'extrémité des secondes, reviennent sur eux-mêmes, reprennent souvent leur direction & leur position primitive, lorsque la force cesse d'agir sur eux, & que cette force elle-même n'a pas été trop considérable.

Cette *élasticité* est très remarquable dans les fils de toute nature, & dans les lames d'acier, de baleine, de bois, de corne, de verre, &c. &c.

On a appliqué, avec beaucoup de succès, cette propriété à la suspension des voitures, à la fabrication des arcs, à toutes les espèces de ressorts de fer & d'acier, employés par les horlogers, les forgerons, les serruriers, les armuriers, &c.; à la construction de plusieurs pesons. *Voyez* RESSORTS, ELASTICITÉ DES CORPS SOLIDES.

Les matelas, les tissus à mailles, doivent leur *élasticité* à la laine, au crin, aux fils qui entrent dans leur fabrication. Dans les matelas, les sommiers de crin, la laine & le crin sont contournés en hélices, comme les ressorts à boudin; & ces hélices comprimées, tendent continuellement à reprendre leurs formes primitives.

De la vibration.

Puisque le son est produit par la vibration des corps sonores (*voyez* SON), & que cette vibration des molécules ne peut avoir lieu qu'autant qu'elles peuvent se mouvoir, & que les corps peuvent acquérir différentes formes pendant leur vibration, & reprendre leurs formes primitives, lorsque la vibration cesse, il s'ensuit que les corps sonores sont nécessairement *élastiques*.

Un grand nombre de métaux, certaines pierres, beaucoup d'alliages métalliques, le verre, les fils, &c. &c., produisent des sons. Mais la faculté de les transmettre étant aussi une preuve de l'*élasticité* des corps, on doit en conclure que les solides, les liquides & les fluides qui jouissent de cette propriété, sont *élastiques*.

L'expérience par laquelle on s'assure que le son d'un timbre, plongé dans l'eau, est entendu dans l'air, celle que tout le monde est à portée de faire en se baignant, & qui prouve que le son produit dans l'air est entendu par les personnes plongées dans l'eau, soit que l'air extérieur le transmette à la surface de l'eau, ou qu'on le produise dans l'eau même, sont de nouvelles preuves de l'*élasticité* de ce fluide; enfin, la différence dans la transmission du son par des corps mouillés de divers liquides, prouve que tous les liquides sont *élastiques*. *Voyez* TRANSMISSION DES SONS.

Augmentation de l'élasticité.

On augmente l'*élasticité* des corps de diverses manières, selon la nature des corps. Dans l'or & dans plusieurs métaux, on augmente l'*élasticité* en rapprochant leurs molécules, en les condensant, en les durcissant: c'est ainsi que les métaux deviennent plus *élastiques* par l'écrouissement; on augmente encore leur *élasticité* en les alliant les uns aux autres; enfin, par le refroidissement. Dans d'autres, l'*élasticité* s'augmente en écartant leurs molécules: tel est l'effet que l'on remarque dans les liquides qui passent à l'état de gaz.

Certains corps augmentent d'*élasticité* en les amincissant: le verre filé acquiert presque la souplesse des cheveux; les ressorts de montres sont plus *élastiques* que ceux des voitures, mais ils sont aussi plus aciéreux.

Quelques corps augmentent d'*élasticité* par l'intromission d'un fluide. C'est ainsi que les parties solides des plantes jouissent d'une plus grande *élasticité* lorsqu'elles sont vertes, que lorsqu'elles sont dépourvues d'humidité.

Causes de l'élasticité.

Un grand nombre d'hypothèses ont été imaginées pour expliquer l'*élasticité*. Nous croyons inutile de citer ici les causes occultes qui en ont été données; nous nous contenterons de rapporter quelques-unes des principales causes physiques.

Rohaut, dans son *Traité de Physique*, attribue l'*élasticité* des corps à une matière floconneuse, à des espèces de ressorts placés entre les molécules des corps; mais l'existence de cette matière n'a pas été prouvée.

Un grand nombre de physiciens, après s'être assurés que l'air est parfaitement *élastique*, que les corps sont poreux, que l'air peut s'introduire dans les pores des corps, ont attribué à l'air, interposé entre les particules, l'*élasticité* des corps; mais une expérience fort simple, faite par Boyle, Hawsksbée, Muschenbroeck, détruit complétement cette assertion: ces physiciens se sont assurés que l'*élasticité* n'éprouvoit aucune altération dans le vide le plus parfait.

Alors on a substitué à l'air une matière subtile, une espèce d'éther, enfin une substance éminemment *élastique*, que l'on regardoit comme la cause de l'*élasticité*, même de celle de l'air; cette matière pénétrant dans les corps, remplissoit les pores & le vide qui existent entre les molecules, les rendoit *élastiques*; cette *élasticité* etoit d'autant plus grande que les corps renfermoient une

plus grande quantité de cette matière subtile. Mais quelle étoit cette matière ? à quoi devoit-on attribuer son *élasticité* ? Ces questions sont constamment restées sans réponse.

Descartes, Malebranche & plusieurs autres, attribuoient l'*élasticité* à un mouvement circulaire des particules des corps, mouvement qui tend, par sa force centrifuge, à les éloigner d'une certaine quantité, & qui les oblige à rester à une distance déterminée. Ici nous rentrons dans les tourbillons de Descartes.

Newton (1) explique l'*élasticité* d'un fluide, en supposant, à toutes ses parties, une force centrifuge. Il prouve, d'après cette supposition, que les particules qui se repoussent ou se fuient mutuellement les unes les autres, par des forces réciproquement proportionnelles aux distances de leurs centres, doivent composer un fluide *élastique*, dont la densité soit proportionnelle à la compression, & réciproquement, que si un fluide est composé de parties qui se fuient & s'évitent les unes les autres, & que la densité soit proportionnelle à la compression, la force centrifuge de ces parties sera en raison inverse de leurs distances. *Voyez* FLUIDE ELASTIQUE.

Cette démonstration purement mathématique, & non déduite des véritables causes physiques de l'*élasticité*, s'applique assez bien à un fluide *élastique*, dans lequel la compression qu'il éprouve fait équilibre à la répulsion occasionnée par la force centrifuge ; mais il n'en est pas de même pour un solide, sur lequel la compression extérieure peut être détruite, sans que la répulsion occasionnée par la force centrifuge augmente son action. Il faut, dans ces sortes de corps, une nouvelle force qui fasse équilibre à la force répulsive, & celle-ci est l'attraction des molécules.

L'existence de deux forces, l'une qui rapproche les molécules, l'autre qui les écarte, suffit pour expliquer l'*élasticité* des corps. Le rapprochement des molécules dans l'air & dans les corps gazeux, est dû à la compression qu'elles éprouvent ; dans les corps solides, à l'attraction de leurs molécules : ces deux causes séparées suffisent aux corps sous ces deux états ; mais dans les corps liquides, l'une des deux causes étant insuffisante, toutes les deux se réunissent. Si l'attraction augmente, les liquides deviennent solides ; si la pression diminue, ils deviennent fluides *élastiques*. Quant à la force répulsive, tous les physiciens l'attribuent aujourd'hui au calorique disséminé dans les corps. On parvient avec ces trois forces, la pression extérieure, l'attraction moléculaire & la répulsion par le calorique, à expliquer tous les phénomènes de l'*élasticité* (2). Donnons en quelques exemples.

(1) *Princip. mathémat.*, liv. XI, propos. 23.

(2) *Journal de Physique*, année 1799, tome II, pages 231 & 413.

Si un gaz est renfermé dans un vase, & que l'on augmente la compression qu'il éprouve, il s'échauffe ; une portion du calorique qu'il contenoit se dégage, il diminue de volume, & son ressort augmente ; le calorique restant éprouve seul une plus grande compression ; en diminuant cette compression, le volume de l'air augmente, il se refroidit, il absorbe du calorique extérieur, son ressort diminue, & le calorique qu'il contient, éprouve une moins grande compression.

Nous allons examiner deux cas dans les corps solides : la compression & la flexion.

En comprimant un corps solide, celui-ci se déforme, une portion se dilate & l'autre se comprime ; la chaleur exprimée de la partie comprimée se transporte dans la partie dilatée : si la compression n'est pas trop forte, il ne sort pas de calorique, & dès que la force comprimante cesse d'exercer son action, le ressort du calorique comprimé réagit, la partie comprimée se dilate, la partie dilatée se comprime, & le calorique passe successivement de l'une à l'autre partie, jusqu'à ce que l'équilibre soit rétabli.

Mais si la compression est trop forte, il sort du calorique du corps comprimé, & le volume du corps diminue proportionnellement à la quantité de calorique sorti. Détruisant cette compression, le corps tend bien à reprendre sa première forme ; mais celle à laquelle il parvient, lorsque l'équilibre est rétabli, est affectée de la quantité de calorique dégagé par la trop forte compression.

Par la flexion d'un fil, d'une lame, d'une barre AC, AB, *fig.* 753, ou de toute autre forme de corps, la portion convexe des corps augmente de longueur, & les molécules s'écartent les unes des autres ; la portion DE, concave, diminue, & les molécules se rapprochent ; enfin il est une surface intérieure, FG, qui n'augmente ni ne diminue, & dans laquelle les molécules conservent leurs distances. A partir de cette surface, toute la partie concave DEGF exprime du calorique qui passe dans la partie convexe ACGF. Si la force qui fléchit le corps n'est pas trop considérable, tout le calorique contenu dans le corps y reste, & celui-ci jouit d'une *élasticité* parfaite ; mais si la force employée est trop grande, une portion du calorique sort du corps, & l'*élasticité* en est affectée. Le corps ne revient pas dans sa position primitive AB ; il conserve une courbure plus ou moins grande, mais qui dépend toujours de la quantité de calorique sorti

Dans les mouvemens de vibration, il peut arriver encore que le calorique sorti de la partie concave se fixe dans la partie convexe ; alors le corps courbé conserve sa forme. Chaque partie du milieu étant successivement comprimée & dilatée, il est rare qu'il s'en dégage du calorique ; celui-ci passe successivement de la partie la plus comprimée dans celle qui est plus dilatée.

On voit donc que l'*élasticité* est complète, lors-

que le calorique n'a été que comprimé ; qu'elle est incomplète, lorsque celui qui est sorti ou entré pendant le rapprochement ou l'écartement des molécules du corps, ne rentre plus, ou s'est fixé.

Lorsque l'on chauffe un corps & qu'on le fait changer d'état, l'augmentation du calorique peut nuire à l'*élasticité* ou la favoriser. Elle nuit à l'*élasticité*, lorsque le corps passe de l'état solide à l'état liquide ; elle la favorise lorsque le corps passe de l'état liquide à l'état gazeux.

Dans les corps solides, la diminution du calorique augmente leur *élasticité* ; souvent aussi elle les rend durs, fragiles ou inflexibles.

Élasticité absolue ; elasticitas absoluta ; *elasticitat absolute*. Détermination de la force de compression, qui fait équilibre à l'*élasticité* ou au ressort d'un fluide *élastique*. C'est ainsi que la hauteur du mercure dans le baromètre indique la force absolue du ressort de l'*élasticité* de l'air, sur la surface de la terre. *Voy.* Élaterometre.

Élasticité de l'air. Effort que l'air fait pour s'étendre indéfiniment.

Boyle fut le premier physicien qui démontra que la force *élastique* de l'air étoit en raison inverse de l'espace qu'il occupoit. Mariotte, sans avoir connoissance de cette découverte importante, arriva au même résultat par une expérience simple, décisive & ingénieuse. *Voy.* Compression de l'air.

De la loi deduite des expériences de Mariotte, que les condensations de l'air suivent la raison des poids qui le compriment, il s'ensuit que les couches supérieures de l'atmosphère, étant moins pressées que les inférieures, l'*élasticité* y sera moindre ; en sorte qu'une colonne de mercure s'y soutiendra plus bas que dans la plaine : c'est le premier fondement qui constitue la règle pour la mesure des hauteurs par le baromètre. *Voyez* Hauteur des montagnes par le baromètre.

Mais cette *élasticité*, mesurée sur les montagnes par la compression de l'air sur le mercure du baromètre, est-elle proportionnelle au volume de l'air que l'on y recueilleroit ? seroit-elle en raison inverse de la pression qu'elle éprouve ? C'est ce que Berger, de Genève, a voulu déterminer en recueillant de l'air sur toutes les hautes montagnes des Alpes qu'il a pu gravir. Il avoit pour cela des flacons bouchés à l'éméri : ces flacons, remplis d'eau, étoient débouchés sur le sommet des montagnes, en même temps que l'on prenoit la température de l'air & la pression du baromètre. Descendu à Genève, ces flacons étoient débouchés dans l'eau, & l'on déterminoit la diminution du volume par la masse de l'eau qui y étoit entrée.

Berger a donné (1) les condensations de l'air prises dans 26 stations, entre les deux pressions de 19 pou. 6 lig. $\frac{4}{16}$, & 26 pou. 9 lig. $\frac{5}{16}$. Comparant ensuite la hauteur des montagnes, déduite de la condensation de l'air & des diverses formules barométriques, il a constamment trouvé une hauteur plus grande de 12 à 14 centièmes ; & dans deux stations qui avoient été mesurées, le glacier du Buet & le sommet du Môle, la hauteur obtenue par sa méthode étoit de 6 à 8 centièmes plus grande que celle qui avoit été mesurée.

Élasticité des corps gazeux. Quoiqu'à une même pression & une même température, la densité des gaz soit différente (*voyez* Densité des gaz), la loi de leur *élasticité* est la même que celle de l'air. *Voyez* Élasticité, Compression de l'air.

Élasticité des liquides. Propriété qu'ont les liquides d'être comprimés, & de reprendre leur volume primitif après la compression.

On a douté, pendant long-temps, que les liquides fussent *élastiques*, à cause de la difficulté que l'on éprouvoit à les comprimer ; mais depuis que l'on s'est assuré, que des globules de liquide refléchissoient en les laissant tomber sur un liquide, & ce qui est encore plus positif, qu'ils transmettoient le son, on a reconnu leur *élasticité*. *Voyez* Compression, Reflexion, Transmission des sons.

Élasticité des solides. Propriété qu'ont les solides d'être comprimés ou dilatés, & de reprendre leur volume primitif, lorsque les forces qui les comprimoient ou les dilatoient cessent d'agir.

L'*élasticité des solides* se prouve par la compression, la réflexion, la flexion & la vibration. *Voyez* Élasticité.

S'Grawsend & Coulomb ont cherché à déterminer, par l'expérience, les lois de l'*élasticité des solides* : le premier, en tendant des fils ou des lames, plaçant dans leur milieu différens poids, & mesurant la flèche de courbure que leurs tractions produisoient, afin d'en conclure leurs degrés d'alongement ; le second en tordant des fils, & mesurant, à l'aide d'une aiguille, la durée des oscillations des fils tordus, comparés à leur longueur, à leur grosseur & à leur torsion.

Pour mesurer la flèche de courbure des fils & des lames, S'Ggrawsend (1) arrêtoit ses fils avec des pinces A, B, *fig.* 753 (*a*) ; après les avoir fortement tendus, il suspendoit sur le milieu de leur longueur un plateau de balance N ; & afin que le poids du plateau n'exerçât aucune action sur le corps, il le faisoit supporter par un corps

(1) *Journal de Physique*, année 1803, tome I, page 366.

(1) *Physique de S'Grawsend*, tome I, p. 373, §. 1297 & suiv.

mobile, qui étoit fixé sur un axe C, & à l'autre extrémité duquel étoit un poids P, qui faisoit équilibre au plateau : sur cet axe étoit une aiguille qui indiquoit, sur un arc de cercle divisé en parties égales, les différentes longueurs de la flèche de courbure.

Coulomb fixoit ses fils AB, *fig.* 754, à un point A; à l'autre extrémité B, il suspendoit un cylindre métallique : à l'extrémité C de ce cylindre étoit une aiguille CL, placée au-dessus d'un cercle gradué. On pouvoit, par ce mouvement de l'aiguille, déterminer, 1°. l'axe qu'elle parcouroit; 2°. les durées de ses oscillations.

Afin de donner une idée des expériences faites par S'Grawsend, nous allons rapporter deux de ses résultats, l'un obtenu sur des fils métalliques de 345 pouces de long, pesant 24 grains, & l'autre sur une lame d'acier de la même longueur, mais dont le poids étoit de 60 grains.

TABLEAU *des résultats obtenus sur des fils métalliques.*

DEGRÉS de la tension donnée de la corde.	POIDS suspendus, exprimés en dragmes, y compris la gravité du poids du fil.	LONGUEUR des flèches de courbure, exprimée en pouces.
Première tension	3 g.	0,04
	36	0,40
Tension plus forte	8	0,05
	70	0,40
Tension encore plus forte	8	0,04
	86	0,40

TABLEAU *des résultats obtenus sur une lame d'acier.*

DEGRÉS de tension.	POIDS suspendus, exprimés en dragmes, y compris la moitié du poids de la lame.	LONGUEUR des flèches de courbure, exprimée en pouces.
Première tension	20	0,10
	144	0,40
Tension plus forte	32	0,10
	192	0,40
Tension beaucoup plus forte	64	0,07
	430	0,40
Tension plus forte	64	0,06
	492	0,40

D'après un grand nombre d'expériences faites par S'Grawsend, ce savant a conclu que :

1°. Les poids qu'il faut pour augmenter la longueur d'une fibre par la tension, jusqu'à un certain degré, sont, dans différens degrés de tension, comme la tension même. Si, par exemple, nous supposons trois fibres de même longueur & de même épaisseur, dont les tensions soient comme un, deux, trois, les poids qui seront dans la même proportion les tendront également.

2°. Les plus petits alongemens des mêmes fibres seront entr'eux, à peu près, comme les forces qui les alongent; proportion que l'on peut appliquer aussi à leur inflexion.

3°. Dans les cordes de même genre, de même épaisseur, & également tendues, mais de différentes longueurs, les alongemens produits, en ajoutant des poids égaux, sont les uns aux autres comme les longueurs des cordes; ce qui vient de ce que la corde s'alonge dans toutes ses parties, & que, par conséquent, l'alongement d'une corde totale est double de l'alongement de sa moitié, ou de l'alongement d'une corde sous-double.

4°. On peut comparer de la même manière les fibres de même espèce, mais de différentes épaisseurs. En comparant d'abord un plus ou moins grand nombre de fibres déliées de la même épaisseur, & prenant ensuite le nombre total des fibres, en raison de la solidité des cordes, c'est-à-dire, comme les carrés des diamètres des cordes, ou comme leur poids, lorsque les longueurs sont égales, de telles cordes doivent donc être tendues également par des forces que l'on supposera en raison des carrés de leur diamètre. Le

même rapport doit aussi se trouver entre les forces qu'il faut pour courber des cordes, de façon que les flèches de la courbure soient égales dans des fibres données.

5°. Le mouvement d'une fibre tendue suit les mêmes lois que celui d'un corps qui fait ses oscillations dans une cycloïde; & quelqu'inégales que soient les vibrations, elles se font dans un même temps. *Voyez* CYCLOÏDES, CORDES.

6°. Deux cordes étant supposées égales, mais inégalement tendues, il faut des forces égales pour les fléchir également; on peut comparer leurs mouvemens à ceux de deux pendules, auxquels deux forces différentes feroient décrire des arcs semblables aux cycloïdes, &, par conséquent, les carrés des temps de vibration des fibres sont, les uns aux autres, en raison inverse des forces qui les fléchissent également, c'est-à-dire, des poids qui tendent les cordes. *Voyez* PENDULE.

7°. On peut encore comparer d'une autre manière les mouvemens des cordes semblables, également tendues, avec ceux des pendules; comme on fait attention aux temps des vibrations, il faut aussi faire attention aux vitesses avec lesquelles les cordes se meuvent : or, ces vitesses sont entre elles en raison composée de la directe des poids qui fléchissent les cordes, & de l'inverse des quantités de matières contenues dans les cordes, c'est-à-dire, de la longueur de ces cordes. Les vitesses sont donc en raison inverse des carrés des longueurs & des carrés des temps des vibrations.

Les lames ou plaques *élastiques* peuvent être considérées comme un amas ou faisceau de cordes *élastiques* parallèles. Lorsque la plaque se fléchit, quelques-unes des fibres s'alongent, & les différens points d'une même plaque sont différemment alongés.

Coulomb a fait des expériences sur les durées des oscillations, comparées à leurs amplitudes, avec des fils de fer & de laiton. Il s'est d'abord assuré, par l'expérience, de la limite de l'angle de torsion que l'on pouvoit donner au fil, afin qu'il revînt à la même position de repos où il se trouvoit avant d'avoir été tordu. Nous allons présenter ici le tableau de quelques-uns de ces résultats.

Matière du fil.	N°. du fil.	Longueur en pouces.	Poids du cylindre suspendu.	Limite d'amplitude des oscillations parfaitement isochrones.	Temps employé à faire 20 oscillations.
Fer....	12	9	0,5	180	12
	12	9	2,0	180	242
	7	9	0,5	180	42
	7	9	2,0	180	85
	1	9	2,0	45	23
Laiton.	12	9	0,5	360	220
	12	9	2,0	360	442
	7	9	0,5	360	57
	7	9	2,0	360	110
	7	36	2,0	1080	222
	1	9	2,0	50	32

On voit, par ces résultats, que pour les mêmes fils, lorsque les limites d'amplitude des oscillations sont égales, que les temps sont comme les carrés des poids, c'est-à-dire, que les temps sont doubles lorsque les poids sont quadruples.

Ayant cherché à déterminer combien il falloit d'oscillations pour diminuer l'angle de dix degrés, sous diverses torsions, Coulomb trouva le résultat suivant.

ANGLE de torsion.	DIMINUTION de l'amplitude totale.	NOMBRE d'oscillations.
90°,00	10°	3,5
45,00	10	10,5
22,50	10	23,0
11,15	10	46

D'où l'on voit que, pour de petits angles, la diminution des amplitudes est à peu près proportionnelle à l'angle de torsion, pris pour point de départ. Mais lorsque l'angle arrive à quarante-cinq degrés, il faut altérer la loi. Si l'on fait A = l'angle de torsion, & N le nombre d'oscillations, Biot propose la formule suivante pour représenter la loi de décroissement.

$$N = \frac{46}{8\,A} - 2{,}25 \text{ sin. }^{3} A.$$

Enfin, Coulomb, voulant connoître quels étoient les abaissemens des lames, comparées aux poids qui les fléchissent, soumit à l'expérience trois lames d'acier, prises dans une même feuille d'acier : la première fut trempée à blanc; il donna à la seconde la consistance d'un ressort, & il ôta à la troisième toute sa trempe par le recuit. Chacune de ces lames, passant dans un étau, eut

une direction horizontale ; suspendant le poids à l'autre bout, il eut, sur chaque lame, le résultat suivant.

Poids suspendus aux lames.	Abaissement de l'extrémité de la lame exprimée en lignes.
0,5	8
1,0	15,5
1,5	23

D'où l'on voit que les abaissemens sont sensiblement proportionnels aux poids : c'est le résultat de S'Grawsend.

Mais les poids supportés par ces trois lames, avant de se rompre, varioient considérablement. La lame, trempée roide, se rompoit sous une traction de six livres ; la lame, trempee à consistance de ressort, se rompoit sous un poids de dix-huit livres. Sous quelqu'angle que la première lame fût fléchie, avant de se rompre, elle reprenoit exactement sa première position. La seconde se ployoit jusqu'au point de rupture, dans un angle à peu près proportionnel à sa force de flexion ; & lorsqu'on la lâchoit, elle reprenoit sa première position. La lame, revenue à blanc, jouissoit de la propriété des deux autres jusqu'à une traction de cinq à six livres ; mais une force de sept livres suffisoit pour la plier sous tous les angles, & lorsqu'on la lâchoit, elle se relevoit seulement de la quantité dont elle avoit été primitivement fléchie par une traction de six livres ; en sorte que l'angle de réaction de flexion, se trouvoit changé de tout l'angle dont on l'avoit fléchi avec une force plus grande que sept livres.

Si l'on veut avoir quelques détails sur la manière dont on peut appliquer l'analyse aux expériences de S'Grawsend & de Coulomb, on peut consulter l'article *Elasticité* du *Traité de Physique expérimentale & mathématique* de Biot, tom. I, pag. 466.

ÉLASTICITÉ SPÉCIFIQUE ; elasticitas specifica ; *elasticität specifische*. Rapport entre la force *élastique* d'un corps & la densité. Ainsi deux corps qui ont la même densité, ont leur *élasticité spécifique* proportionnelle aux poids qu'ils supportent.

L'*élasticité spécifique* est relative comme la densité. (*Voyez* DENSITÉ.) Si l'on prend pour unité d'*élasticité* une matière connue, qui ne présente aucune varation entre sa densité & son *élasticité*, on pourra exprimer en nombre toutes les autres *élasticités spécifiques*.

Une *élasticité* est *uniforme* lorsque l'*élasticité absolue* est proportionnée à la densité, comme une colonne d'air dans une température égale partout : au contraire, elle n'est plus uniforme, lorsque la température varie, comme, par exemple, dans l'atmosphère, où les tranches inférieures de l'air ont une température plus élevée que les supérieures.

Si l'on nomme A & *a* les *élasticités absolues* de deux substances, E & *e*, les *élasticités spécifiques*, & D & *d*, les densités, on aura :

$$E : e = \frac{A}{D} : \frac{a}{d}.$$

D'où l'on voit que les *élasticités spécifiques* de deux substances sont comme les quotiens des *élasticités absolues* par les densités.

Faisant M & *m*, les masses, & V & *v*, les volumes, on aura :

$$D : d = \frac{M}{V} : \frac{m}{v} \text{ ; \& par suite}$$

$$E : e = \frac{AV}{M} : \frac{av}{m}, \text{ ou } ME : me = AV : av.$$

Ainsi, les *élasticités spécifiques* sont comme les quotiens du produit des *élasticités absolues* par les volumes divisés par les masses, & les produits des masses par les *élasticités spécifiques* sont comme les produits des volumes par les *élasticités absolues*.

La chaleur augmentant, les *élasticités spécifique & absolue* éprouvent des variations. Lorsque le fluide est enfermé & que V ni M ne peuvent augmenter, l'*élasticité absolue* devient plus grande ; mais si le fluide a la liberté de s'étendre, V devient plus grand lorsque A reste le même ; alors c'est l'*élasticité spécifique* qui augmente.

Il est facile de conclure de tout ceci, que les diverses sortes de gaz, dont les densités varient sous la même pression, ont nécessairement des *élasticités spécifiques* différentes. Le gaz hydrogène, qui, sous la même pression, a une densité 13 fois moindre que l'air atmosphérique, a une *élasticité spécifique* 13 fois plus grande.

ÉLASTIQUE ; elasticum ; *elastisch* ; adj. Qui a de l'*élasticité*, qui peut se rétablir dans son premier état en cessant d'être comprimé ou dilaté. *Voyez* ELASTICITÉ.

ÉLASTIQUE (Corps). Tous les corps sont *élastiques*, mais ils le sont à des degrés différens.

On distingue deux sortes de *corps élastiques*, naturels & artificiels.

Entre les *corps élastiques* naturels, on distingue les éponges, les branches d'arbres vertes, la laine, le coton, la plume, &c. : les principaux, parmi les *corps élastiques* artificiels, sont les arcs d'acier, les boules d'airain, d'ivoire, de marbre, &c. ; les cuirs & les peaux, les membranes ; les cordes ou fils de laiton, de fer, d'argent, d'acier ; les nerfs, les boyaux, les cordes de lin & de chanvre, &c. &c.

Parmi les phénomènes que présentent les *corps élastiques*, on observe principalement :

1°. Qu'un *corps parfaitement élastique* fait effort pour se remettre dans l'état où il étoit avant la compression, avec la même quantité de force qui a été employée à le presser ou à le bander ; car

la force avec laquelle on tire une corde, est la même que celle avec laquelle cette corde résiste à la traction; de même un arc bandé, tant qu'il y a équilibre entre la force qui est employée à le bander, & celle avec laquelle il résiste.

2°. Les *corps élastiques* exercent également leur force en tout sens, quoique l'effet se fasse principalement apercevoir du côté où la résistance est la moins forte; ce qui se voit évidemment dans l'exemple d'un arc qui lance une flèche; du canon, lorsque le boulet en sort, &c. *Voyez* RECUL.

3°. De quelque manière que l'on frappe ou que l'on pousse les *corps élastiques* sonores, ils font toujours à peu près les mêmes vibrations; ainsi une cloche rend toujours le même son, de quelque côté ou de quelque manière qu'on la frappe; de même une corde de violon rend toujours le même son, à quelqu'endroit qu'on la pousse avec l'archet. Or, les différens sons consistent, comme on sait, dans la fréquence plus ou moins grande du corps sonore. *Voyez* SON.

4°. Les corps durs, longs & flexibles, propres à acquérir de l'*élasticité*, l'acquièrent principalement de trois manières: par leur extension, par leur contraction ou leur tension.

5°. En se dilatant par leurs forces *élastiques*, les corps emploient pour cela une moindre force dans le commencement de leur dilatation que vers la fin, parce que c'est à la fin qu'ils sont plus comprimés, & que leur résistance est toujours égale à la compression.

6°. Ordinairement, le mouvement par lequel les corps comprimés se remettent dans leur premier état, est accéléré. *Voyez* DILATATION.

Quant aux lois du mouvement & de la percussion dans les *corps élastiques*, voyez CHOC DES CORPS, MOUVEMEMT, PERCUSSION, RESSORT.

ÉLASTIQUES (Corps imparfaitement); *volkommen elastich kœrper*. Corps qui ne reprennent pas exactement leurs formes primitives, lorsque les forces qui les comprimoient ou les dilatoient, n'exercent plus leur action.

Tous les corps sont *imparfaitement élastiques*, mais ils le sont à des degrés différens.

Pour apprécier le degré d'*élasticité* d'un corps, il faut le laisser tomber dans le vide sur un corps parfaitement dur, apprécier sa vitesse avant le choc & sa vitesse après (*Voy.* ELASTIQUES (Corps parfaitement). Cette dernière sera toujours moindre qu'elle n'étoit avant le choc, dans un rapport qu'on peut supposer $= 1 : n$, l'unité représentant la vitesse antérieure au choc, & n un nombre positif < 1; ce nombre n donnera l'*élasticité* du second corps, lorsqu'on fera l'*élasticité* parfaite $= 1$.

ÉLASTIQUES (Corps parfaitement). Corps qui reprennent exactement leurs formes primitives, lorsque les forces qui les compriment ou les dilatent n'exercent plus leur action.

Quoique la nature nous offre des corps qui jouissent, à un degré éminent, de la propriété *élastique*, on peut cependant considérer la parfaite *élasticité* comme une propriété abstraite.

Si un corps sphérique, *parfaitement élastique* (dit Prony) (1), animé d'une certaine vitesse, & se mouvant en suivant une ligne droite, rencontre un plan immobile & parfaitement dur, perpendiculaire à sa ligne de direction, il le choquera, & par une propriété de l'*élasticité*, unie à celle du rétablissement complet de la forme, ce corps, après le choc, retournera en arrière & se mouvra en sens contraire de son premier mouvement, avec une vitesse égale à celle dont il jouissoit dans le sens inverse, quelle qu'ait été sa vitesse.

Tout consiste donc, pour connoître si un corps est *parfaitement élastique*, ou pour avoir la mesure de son *élasticité*, s'il est *imparfaitement élastique* (voy. ELASTIQUES (Corps imparfaitement), à mesurer sa vitesse avant & après le choc, & à avoir un corps parfaitement dur, sur lequel le choc puisse avoir lieu; mais existe-t-il des corps parfaitement durs? les corps parfaitement durs ne sont-ils pas des êtres abstraits? & puis, comment mesurer les deux vitesses? Le moyen le plus simple seroit de laisser tomber le corps d'une certaine hauteur, & d'examiner celle à laquelle il s'élève. Si le *corps est parfaitement élastique*, qu'il tombe sur un plan parfaitement dur & immobile, & que rien ne ralentisse sa vitesse, il remontera exactement à la hauteur dont il est tombé. On voit, d'après ces seules considérations, quelle difficulté présentent les expériences propres à mesurer exactement l'*élasticité* des corps, mesure que les géomètres établissent dans leurs calculs avec tant de facilité.

ÉLASTIQUES (Corps non). Corps qui n'ont aucune *élasticité*. Il n'existe dans la nature aucun corps que l'on puisse regarder comme *non élastique*. Quelques-uns, comme les corps fluides, les corps mous, les corps durs, n'ont qu'une très-foible *élasticité*, parfois même inappréciable; mais quelque foible que soit cette *élasticité*, on ne peut pas la regarder comme nulle.

ÉLASTIQUE (Courbe). Courbe formée par une lame de ressort fixée horizontalement à l'une de ses extrémités, & chargée d'un poids à l'autre extrémité.

Jacques Bernouilli a donné ce nom à cette espèce de courbe, & Jean Bernouilli a démontré qu'elle étoit la même que celle que formeroit un linge parfaitement flexible, fixé horizontalement par ses deux extrémités, & chargé d'un fluide qui rempliroit sa cavité.

---

(1) *Leçons de Mécanique analytique*, tome II, page 56.

ÉLASTIQUE (Fluide). Fluide qui jouit, à un très-haut degré, de la propriété *élastique*. *Voyez* FLUIDE ÉLASTIQUE.

ÉLATÉROMÈTRE, de ελατηρ, *agitateur*; μετρον, *mesure*; elaterometrum; *elaterometer*; sub. maf. Inftrument qui fert à mefurer, à peu près, à quel point l'air eft condenfé dans le récipient de la machine pneumatique. Il fert encore à mefurer l'*élafticité* des vapeurs.

C'eft principalement à ce dernier ufage qu'eft deftiné l'*élatéromètre*: c'eft l'indicateur mercuriel de Smeaton, *mercurialzeiger*; on l'a appliqué à la machine à feu de Manfeld. Voici la defcription que Gren en donne dans fon *nouveau Journal de Phyfique* (1).

Soit C, *fig.* 755, un réfervoir de vapeur, de 6 pouces de côté & 8 de hauteur; qu'une paroi *a a* établiffe une féparation d'un pouce d'épaiffeur dans ce réfervoir, & que, par le bas, foit placé un tuyau *b*, d'un demi pouce de diamètre, à l'extrémité duquel s'élève un tube *bd* de trente pouces de haut & d'une ligne de diamètre. Sur ce tube, ouvert par le haut, eft fixée une échelle divifée en pouces ou centimètres. On verfe du mercure dans le réfervoir *a f a h*, jufqu'à ce que ce liquide s'élève en *f f* dans le réfervoir & dans le tube, c'eft-à-dire, à fix pouces environ de hauteur.

Lorfque les vapeurs ont la même élafticité que l'air extérieur, c'eft-à-dire, lorfqu'elles exercent la même preffion, le mercure eft au même niveau *f f* dans le réfervoir & dans le tube; mais dès que leur élafticité augmente dans le réfervoir, le mercure monte dans le tube. Pour déterminer la force élaftique de la vapeur, on obferve la hauteur du mercure dans le tube au-deffus du point *f*; on ajoute à cette hauteur celle de la hauteur du mercure dans le baromètre, & la fomme de ces deux hauteurs donne l'élafticité abfolue de la vapeur. A la rigueur il faudroit prendre la différence entre la hauteur du mercure dans le réfervoir & dans le tube; mais comme la furface du réfervoir eft très-grande, comparée à celle du tube, le mercure qui s'élève dans le tube ne diminuant pas fenfiblement la hauteur du niveau, celui-ci peut être confidéré comme conftant.

ÉLECTRICITÉ, du grec ηλεκτρον, *ambre*; electricitas; *electricitat*; f. f. Propriété que les corps acquièrent par le contact, le frottement, la chaleur, de s'attirer & de fe repouffer, de répandre une odeur, de lancer des aigrettes, de produire des commotions, de fondre des corps, &c.

On reconnoît fi un corps eft *électrifé* en le préfentant à des corps légers, de la pouffière de bois, des brins de papier, des fragmens de fils métalliques très-minces, ces corps font attirés avec plus ou moins de force, ce qui dépend de l'intenfité *électrique*. Souvent les corps légers & attirés adhèrent au corps *électrifé*; d'autres fois ils en font repouffés après le contact, puis font attirés de nouveau.

Un fil A, *fig.* 756, une boule de fureau très-légère B, fufpendue à un fil, font également attirés par les corps *électrifés* E; cette attraction a lieu jufqu'au contact, après quoi le fil, la petite boule, font repouffés. Deux petites pailles ou deux boules A B, *fig.* 756 (*a*), s'écartent l'une de l'autre lorfque l'on approche un corps *électrifé* E, au-deffus du point de fufpenfion C. Enfin, une aiguille métallique A B, *fig.* 756 (*b*), fufpendue fur un pivot P, eft dérangée de fa direction à l'approche d'un corps *électrifé*; elle fe meut en fe dirigeant vers le corps.

Diftinction des électricités.

Sitôt que la petite boule B, *fig.* 756, attirée par le corps *électrifé* E, a touché ce corps, elle en eft repouffée; fi l'on préfente enfuite à cette petite boule divers corps *électrifés*, tels que de la cire à cacheter, du verre, &c., on voit que les uns l'attirent & que les autres la repouffent. Cette première obfervation a conduit Dufay à établir qu'il exiftoit deux fortes d'*électricités*, auxquelles on a donné différens noms, qui tous font plus ou moins défectueux, mais que nous défignerons ici par E & Ɛ, afin de préfenter les phénomènes indépendans de toutes hypothèfes. Nous diftinguerons par E l'*électricité* que l'on obtient en frottant un morceau de verre avec de la laine, & par Ɛ, celle qui réfulte du frottement de la cire avec de la laine. *Voyez* GENERATION DE L'ELECTRICITE.

Lorfque des corps ont été affez fortement *électrifés* pour lancer des aigrettes dans l'obfcurité, fi l'on fixe des pointes fur ces corps, on voit fe former une aigrette lumineufe à l'extrémité de différentes pointes, & feulement un point brillant à d'autres. La première fe forme à l'extrémité des pointes placées fur les corps *électrifés* E, & les autres fur celles qui font placées fur les corps *électrifés* Ɛ.

Enfin, fi l'on trace des figures fur un gâteau de réfine avec de l'*électricité* E, & que l'on en trace également avec de l'*électricité* Ɛ; qu'à l'aide d'un foufflet cylindrique, à poudre, on lance fur le plateau un nuage de poudre très-fine & melangée de foufre & de minium, les deux *électricités* féparent ces poudres, & l'on voit paroître, d'une couleur rougeâtre, les figures tracées avec l'*électricité* Ɛ, & d'une couleur jaune celles qui ont été tracées avec l'*électricité* E. Ces couleurs font produites par l'action des deux *électricités* fur les deux pouffières. L'*électricité* Ɛ s'empare du minium, & l'*électricité* E du foufre. Ce qu'il y a de remarquable dans cette expérience, c'eft que les

(2) Gren, *neues Journal der Phyfik.*, 1 B., 2 Half. S. 148.

parcelles de ſoufre, appliquées ſur les traces de l'*électricité* E, ſont diſpoſées en forme de petites houpes, tandis que les parcelles de minium, fixées ſur les traces de l'*électricité* Ɛ, ne donnent aucun ſigne de divergence.

Par cela que les petites boules de liége, attirées par l'*électricité* E, ſont repouſſées par l'*électricité* Ɛ, & *vice verſâ*, il devient facile de diſtinguer la nature de l'*électricité* d'un corps. Frottez un bâton de cire d'Eſpagne avec du drap, touchez avec ce bâton une petite boule de liége ſuſpendue à un fil de ſoie, & approchez le corps *électriſé* de cette petite boule; ſi la nature de l'*électricité* eſt E, la petite boule ſera attirée, & elle ſera repouſſée ſi l'eſpèce d'*électricité* du corps eſt Ɛ.

Touchant avec un corps *électriſé* la partie ſupérieure C d'un électromètre A B, *fig.* 756 (*c*), on voit auſſitôt les deux petits fils *ab*, *ad* s'écarter; ſi l'on approche au-deſſus de l'électromètre un bâton de cire d'Eſpagne E, frotté avec du drap, on voit les deux fils ſe rapprocher, ſi le corps touchant avoit une *électricité* E, & s'éloigner, au contraire, s'il avoit une *électricité* Ɛ; mais cette manière de déterminer la nature de l'*électricité* exige pluſieurs précautions. *Voyez* Électromètre, Influence électrique.

Si l'on place la petite aiguille métallique A B, *fig.* 756 (*b*), ſur un plateau de verre, que l'on touche cette aiguille avec le corps *électriſé*, approchant enſuite de l'une des extrémités de cette aiguille, un bâton de cire d'Eſpagne frotté avec de la laine, cette extrémité ſera attirée ou repouſſée à l'approche de la cire : elle ſera attirée ſi la nature de l'*électricité* eſt E, & elle ſera repouſſée ſi l'eſpèce d'*électricité* eſt Ɛ. *Voyez* Attraction & Répulsion électrique.

Afin de concevoir ce qui ſe paſſe dans ces différentes manières de reconnoître la nature de l'*électricité* des corps *électriſés*, il faut lire, dans la ſuite de cet article, *Influence électrique*, *Attraction* & *Répulſion électrique*, & les articles Electromètres.

De la propriété qu'ont les corps de conduire l'électricité.

Tout corps dans l'état naturel, touché par un corps *électriſé*, partage ſon *électricité*, de quelque nature qu'elle ſoit; mais tous la partagent différemment. Dans les uns, les métaux, l'*électricité* ſe propage dans toute l'étendue du corps, & le corps touchant enlève d'autant plus d'*électricité* que ſa ſurface eſt plus grande; dans d'autres, le verre ſec, le point où la ſurface de contact ſeule partage l'*électricité*, & la quantité enlevée au corps *électriſé* eſt toujours la même, quelle que ſoit l'étendue du corps touchant. Enfin, il en eſt ſur leſquels l'*électricité* ſe propage à des diſtances plus ou moins grandes du point de contact. On a donné aux premiers le nom de *conducteurs parfaits*, aux ſeconds le nom de *corps iſolans*, & aux troiſièmes celui de *mauvais conducteurs*.

Cette propriété des corps de propager ou de ne pas propager l'*électricité* ſur leur ſurface, ou, en d'autres termes, d'être ou de ne pas être conducteurs de l'*électricité*, a été découverte par Grey & Wheiler (1). Ces deux phyſiciens avoient d'abord penſé que tous les corps conduiſoient indiſtinctement l'*électricité*; & pour eſſayer de propager la vertu *électrique* à une grande diſtance, ils avoient imaginé de ſoutenir horizontalement une corde de chanvre qui devoit ſervir de conducteur, avec un cordonnet mince de ſoie, dans la penſée que ce cordonnet ne laiſſeroit échapper que des filets d'*électricité* proportionnés à la petiteſſe de ſon diamètre, en ſorte qu'une grande quantité de fluide ſeroit tranſmiſe par la corde de chanvre. Celle-ci avoit quatre-vingts pieds de longueur; elle paſſoit ſur le cordonnet de manière que l'une de ſes parties, longue de quelques pieds ſeulement, deſcendoit verticalement, en portant une boule d'ivoire attachée à ſon extrémité. L'autre partie s'étendoit le long d'une grande galerie, dans une direction horizontale, juſqu'à un tube de verre auquel on l'avoit attachée. Pendant que l'un des phyſiciens frottoit ce tube, l'autre voyoit un duvet de plume, placé ſous la boule, ſe porter vers elle par attraction, & en être auſſitôt repouſſé. Un cordonnet de ſoie s'étant rompu, Grey, qui n'en avoit pas d'autre ſous la main, y ſubſtitua un fil métallique, & depuis ce moment tous les effets diſparurent. Les deux phyſiciens comprirent alors que l'obſtacle qu'avoit oppoſé le cordonnet à la perte de l'*électricité*, dépendoit, non pas de la fineſſe du cordon, mais de ſa nature même; de-là, qu'il y avoit des corps qui pouvoient conduire l'*électricité* & d'autres la retenir.

Il exiſte pluſieurs moyens de déterminer le rapport des propriétés conductrices de l'*électricité* de différens corps, parmi leſquels nous en diſtinguerons deux. Le premier conſiſte à avoir des cylindres de même dimenſion des différentes ſubſtances que l'on veut eſſayer; de ſuſpendre ou de faire ſupporter ces cylindres par des corps qui les iſolent parfaitement & qui ne ſoient en aucune manière conducteurs de l'*électricité*; de faire toucher ſéparément, par l'extrémité de chaque cylindre, un corps qui ſoit, avant chaque contact, *électriſé* de la même manière, & d'examiner après le contact combien le corps *électriſé* a perdu de ſon *électricité*; la quantité perdue doit être ſenſiblement proportionnelle à la propriété conductrice de chaque corps : le ſecond, à avoir des cylindres égaux de diverſes ſubſtances, à les tenir par une extrémité, & toucher un corps *électriſé* avec l'autre extrémité; enfin, de tenir compte du temps que ce dernier corps mettra à perdre ſon *électricité*.

(1) *Hiſtoire de l'Electricité*, par Prieſtley, tome I, p. 55.

La propriété conductrice sera en raison inverse des temps.

Pour concevoir cette dernière manière, il est bon de se rappeler que, si un corps *électrisé* est touché par un corps bon conducteur isolé, l'*électricité* que contenoit le premier se partage sur les deux corps, dans un rapport sensiblement proportionnel aux surfaces. (*Voyez* DISTRIBUTION DE L'ELECTRICITE.) D'après cela, si Q est la quantité d'*électricité* que le corps contient, S sa surface; *s* la surface du corps isolé qui la touche; on aura cette proportion $S+s : S = Q : \frac{QS}{S+s}$; d'où l'on voit que la quantité Q' restante après le contact $S+s = \frac{QS}{S+s}$, quantité qui dépend de la valeur de *s*, & si $s = \infty$, on aura $Q' = \frac{QS}{\infty} = 0$; comme la personne qui tient, par une de ses extrémités, le petit cylindre que l'on essaie, est parfaitement conductrice, & que la surface du sol sur laquelle elle pose l'est également; que le globe de la terre est infini par rapport au corps *électrisé*, il s'ensuit que, si le petit cylindre essayé est un bon conducteur de l'*électricité*, l'*électricité* passera aussitôt du corps *électrisé* sur la surface du sol à laquelle on donne le nom de *réservoir commun* (*voyez* RESERVOIR COMMUN); que si le cylindre essayé est un corps isolant, l'*électricité* restera sur le corps *électrisé*; enfin, que l'*électricité* s'écoulera plus ou moins lentement par le petit cylindre que l'on essaie, selon qu'il sera plus ou moins mauvais conducteur de l'*électricité*.

Quelles que soient les expériences qui aient été faites pour déterminer la propriété conductrice d'*électricité* des différens corps, comme on n'a pas encore mis assez d'exactitude dans ces expériences pour assigner, par des nombres, leur rapport de conductricité, & que d'ailleurs la même substance peut présenter des variations assez considérables, à différentes époques & dans divers temps, on s'est contenté de diviser les corps en trois classes : bon conducteur, moyen conducteur ou conducteur imparfait, & peu ou point conducteur.

On place dans la première classe les métaux, l'eau & un grand nombre de liquides, les huiles & les corps gras exceptés; les corps humides, les animaux vivans, &c.

Dans la seconde classe, qui est la plus considérable, sont placées les pierres, les marbres, les bois secs, les étoffes de laine, les substances végétales & animales mortes, le charbon, la neige, le verre & la résine chauffés, la flamme, l'air humide, &c.

Enfin, on range dans la troisième classe la gomme-laque, la résine, l'air sec, le verre froid, la cire à cacheter, le diamant, le bitume, le soufre, les cires, les gommes, la soie, les plumes, les cheveux, les crins, les poils, les huiles, &c.

Jusqu'à présent les métaux ont été regardés comme des conducteurs parfaits d'*électricité*. Lemonnier (1) *électrisant*, par l'une de ses extrémités, un fil de fer de 1319 pieds de longueur, ne remarqua, dans cette expérience, aucun intervalle dans la transmission de l'*électricité*, d'une extrémité à l'autre; cependant il crut observer, dans une autre expérience, que l'*électricité* mettoit un quart de seconde pour se transmettre à l'extrémité d'un fil de fer de 950 toises de longueur. Des physiciens français transmirent instantanément l'*électricité* le long d'un fil de fer de 2000 toises de longueur. Watson s'assura, le 5 août 1748, que l'*électricité* se transmettoit instantanément sur un fil de fer de 12,276 pieds anglais de longueur.

Watson s'est assuré que l'eau étoit également un conducteur parfait, en transmettant, à Londres, l'*électricité* à travers la Tamise, près le pont de Westminster. Monge a également transmis l'*électricité*, en lui faisant parcourir le circuit que la Meuse fait autour de Mézières; & dans ces deux expériences, l'*électricité* paroît avoir été transmise instantanément. De nouvelles expériences faites par Wilson, près d'Islington, lui prouvèrent que l'*électricité* étoit également transmise, sans intervalle de temps appréciable, à trois milles anglais de distance, dont un mille par terre & deux milles par eau. Enfin, dans une expérience faite le 14 août 1747, l'*électricité* fut transmise presqu'instantanément à quatre milles anglais de distance, savoir, deux milles de fil de fer & deux milles de terrain sec.

Nous ne pousserons pas plus loin la citation des expériences faites pour déterminer la distance à laquelle des corps conducteurs transmettent l'*électricité*. Nous nous contenterons de rapporter quelques expériences faites pour déterminer le rapport de conductricité des métaux entr'eux, & des métaux avec l'eau & le chanvre.

Francklin, ayant dit à Priestley que l'on pouvoit déterminer la puissance conductrice des différens métaux, en faisant passer une forte commotion *électrique* à travers des fils de métal de la même grosseur, & en observant les différentes longueurs de ces fils qui pourroient être fondues, Priestley réunit des fils métalliques deux à deux; savoir :

1°. Fer & cuivre; 5°. Cuivre & argent;
2°. Fer & laiton; 6°. Or & argent;
3°. Laiton & cuivre; 7°. Plomb & étain.
4°. Cuivre & or;

Ayant fait passer une forte décharge *électrique* à travers ces doubles fils, il trouva que, dans la première & la seconde expérience, le fer seul avoit été fondu; dans la troisième, ce fut le laiton; dans la quatrième & la cinquième, le cuivre; dans la sixième, l'argent; & dans la septième, le plomb. D'où Priestley conclut que l'ordre de fusibilité des fils métalliques, par l'*électricité*, est *fer*,

(1) *Histoire de l'Electricité* de Priestley, tome I, p. 187.

laiton, *cuivre*, *argent* & *or*; tandis que leur ordre de fusibilité par le feu, est *argent*, *or*, *cuivre* & *fer*. Cette différence pourroit faire croire que l'ordre de fusibilité des fils métalliques, par l'*électricité*, pourroit bien être inverse de leur ordre de conductricité. Il est assez remarquable que, dans ces expériences, l'ordre soit à peu près inverse de leur fusibilité par le feu, & soit exactement l'ordre de leur caloricité spécifique, qui est *fer*, *laiton*, *cuivre*, *argent*, *or*. *Voyez* CALORIQUE SPECIFIQUE.

Beccaria a fait également plusieurs expériences sur la conductricité *électrique* des corps. Il suspendit un fil de fer de cinquante pieds de long dans un grand bâtiment, &, au moyen d'un pendule qui battoit les demi-secondes, il remarqua que des corps légers, placés à un bout, sous une feuille de papier doré, ne s'ébranloient que plus d'une demi-seconde après qu'il eut appliqué, à l'autre bout, le fil de fer d'une bouteille chargée.

En répétant la même expérience avec une corde de chanvre, il compta six vibrations & plus, avant qu'ils remuassent; mais, quand il eut humecté la corde, ils se mirent en mouvement après deux ou trois vibrations (1).

Cette différence, que l'on peut remarquer dans la durée de la transmission de l'*électricité*, dans les diverses expériences que nous avons rapportées jusqu'à présent, peut dépendre de deux causes: 1°. de la nature de la substance; 2°. de l'intensité de l'*électricité* transmise. Coulomb a observé que des corps qui isolent assez parfaitement de foibles *électricités*, n'isolent plus des *électricités* plus fortes; ce qui fait voir combien sont grandes les difficultés que l'on doit éprouver lorsque l'on veut établir le rapport de conductricité de différens corps.

Il est assez difficile de déterminer si un corps isole parfaitement ou imparfaitement, parce que l'air, dans lequel on place les corps *électrisés*, est lui même conducteur de l'*électricité*. Ainsi, pour juger de la qualité d'un corps isolant, il faut pouvoir apprécier la déperdition, par l'air, des corps *électrisés*; cette déperdition étant retranchée de celle qu'un corps perd dans un temps donné, on peut en conclure celle qui a lieu par le corps qui le supporte.

On pourroit parvenir à apprécier la proportion d'*électricité* enlevée par l'air & par les supports, en suspendant dans l'air un corps *électrisé* avec un seul support, & tenant compte de l'*électricité* que le corps perd dans un temps donné, suspendant ensuite le corps par deux, trois ou un plus grand nombre de supports, & tenant compte également de l'*électricité* perdue dans le même temps, comme l'augmentation de la déperdition de l'*électricité* est occasionnée par les nouveaux supports, on évalue par ce moyen celle qui est enlevée par l'air.

(1) *Elettricismo artificiel e naturale*, page 51.

Coulomb, à la suite d'expériences très-délicates, a reconnu que, lorsque l'intensité de l'*électricité* n'étoit pas très-forte, un petit cylindre de cire d'Espagne ou de gomme-laque, d'une demi-ligne de diamètre & de dix-huit ou vingt lignes de longueur, suffisoit presque toujours pour isoler parfaitement une balle de sureau de cinq à six lignes de diamètre; car, en soutenant les bouts par plusieurs de ces cylindres au lieu d'un seul, l'*électricité* ne s'affoiblissoit pas plus rapidement, quoique la facilité de la déperdition fût multipliée avec le nombre des points de contact. Il s'assura de même que, lorsque l'air étoit sec, un fil de soie très-fin, passé dans de la cire d'Espagne bouillante, & ne formant ensuite qu'un petit cylindre, tout au plus d'un quart de ligne de diamètre, remplissoit le même objet, pourvu que l'on donnât à ce fil une longueur de cinq à six pouces. Un fil de verre, tiré à la lampe de l'émailleur, de cinq à six pouces de longueur, n'isole la balle que dans des jours très-secs, & lorsqu'elle est chargée d'une très-foible *électricité*; il en est de même d'un cheveu ou d'un fil de soie, à moins qu'il ne soit enduit de cire d'Espagne, ou, ce qui vaut encore mieux, de gomme-laque pure.

En suspendant les corps *électrisés* sur des supports moins isolans que la cire & la gomme-laque, tels que du verre ou des fils de soie, Coulomb a remarqué que, lorsque les corps étoient fortement *électrisés*, la déperdition de l'*électricité* étoit d'abord très-considérable, puisque cette déperdition diminuoit graduellement, & qu'elle devenoit constante lorsque l'intensité *électrique* étoit très-affoiblie. Ainsi, dans une expérience faite le 28 mai, la déperdition par minute étoit:

Dans les 2 premières secondes........	$\frac{1}{14}$
—— 5 secondes suivantes...........	$\frac{1}{18}$
—— 5...........................	$\frac{1}{25}$
—— 16 $\frac{1}{2}$...........................	$\frac{1}{29}$
—— 21...........................	$\frac{1}{42}$
—— 16 $\frac{1}{2}$...........................	$\frac{1}{41}$

& ce quarante-unième étoit ensuite constamment enlevé par l'air.

Si l'on fait varier la longueur des supports, dont la faculté isolante est imparfaite, le degré de réaction *électrique*, où ils commencent à isoler parfaitement, est, dans un même état d'air, proportionnel à la racine carrée de leur longueur, bien entendu que cette proportionnalité n'existe qu'entre des supports dont la longueur seule est inégale, mais dont la nature & la grosseur sont les mêmes. Coulomb a trouvé que l'intensité de la réaction *électrique* à laquelle l'isolement parfait commence, pour des fils de gomme-laque & pour des fils de soie de même longueur & d'égal diamètre, est dix fois plus grande pour la première substance que pour la seconde.

Afin de déterminer la loi de déperdition de l'*électricité* par l'air seul, Coulomb a suspendu à

ſa balance de torſion une petite boule de liége, placée à l'extrémité d'un fil de gomme-laque pure, & il a obſervé quelle torſion le fil devoit avoir pour conſerver l'écartement. Nous allons rapporter ici le tableau de deux ſéries de ſes expériences.

ÉPOQUE des expériences.	HEURES des eſſais.	DISTANCE des balles.	TORSION du fil.	TEMPS écoulé entre deux obſervations.	FORCE électrique.	FORCE moyenne entre deux obſervations.	PROPORTION d'*électricité* perdue dans une ſeconde.
	h. mat.						
	6 32′	30°	120				
Le 28 mai. . . .	6 3,815	*Id.*	100	5′ 3/4	20°	140°	1/40
Hygromètre 75°	6 44,30	*Id.*	80	6 1/4	20	120	1/33
Thermom. 15 1/2	6 53,0	*Id.*	60	8 1/2	20	100	1/42
Baromètre 28°3′.	7 3 0	*Id.*	40	10	20	80	1/40
	7 17 0	*Id.*	20	14	20	60	1/41
	h. mat						
Le 29 mai . . .	5 45,30	30°	130				
Hygromètre 69°	5 53 0	*Id.*	110	7 1/2	20	156	1/56
Thermom. 15 1/2	6 2 30	*Id.*	90	9 1/2	20	130	1/61
Baromètre 28° 4′.	6 12,15	*Id.*	70	9 3/4	20	110	1/54
	6 33	*Id.*	40	20 3/4	30	75	1/58
	6 51	*Id.*	20	18	20	60	1/54

D'où l'on voit que, pour un même jour & pour un même état de l'air, l'affoibliſſement de l'*électricité*, dans un temps très-court, eſt proportionnel à ſon intenſité; en ſorte que le rapport de ces deux élémens eſt conſtant; mais il varie avec l'indication de l'hygromètre, & par conſéquent avec la quantité de vapeur ſuſpendue dans l'air. En général, l'air iſole aſſez bien quand il eſt ſec, & il devient un aſſez bon conducteur lorſqu'il eſt humide. Ainſi, d'après les expériences de Coulomb, la déperdition

A 69° de l'hygromètre $= \frac{1}{56}$.
A 75°. . . . . $= \frac{1}{40}$.
A 80°. . . . . $= \frac{1}{28}$.
A 87°. . . . . $= \frac{1}{13}$.

Répétant les mêmes expériences, à la même heure, ſur des corps *électriſés* par les deux *électricités* E & Ɛ, il a trouvé un réſultat aſſez ſemblable; car la petite différence que ces réſultats préſentent, tombe dans les limites des erreurs que les expériences comportent.

Tant que l'*électricité* des corps eſt forte, intenſe & appréciable, tous les corps conducteurs conduiſent les *électricités* E & Ɛ de la même manière; mais dès qu'elle devient très-foible, on trouve des corps qui conduiſent également les deux *électricités*, & d'autres qui ne conduiſent que l'une d'elles. Nous devons à Erman la découverte de cette anomalie que préſentent quelques conducteurs. C'eſt ſur l'*électricité* de la pile galvanique que ſes expériences ont été faites. *Voy.* PILE GALVANIQUE, GALVANOMOTEUR, ÉLECTROMOTEUR.

Si l'on prend un priſme de ſavon alcalin bien ſec, qu'on le faſſe communiquer au ſol d'une part, & à l'un des pôles de l'autre, l'*électricité* de la pile s'écoule vers le ſol à travers le ſavon, & les indices électroſcopiques y deviennent nuls. Le ſavon eſt ici conducteur des deux *électricités*: ſi l'on établit avec le ſavon une communication avec les deux pôles de la pile, l'intenſité *électrique* reſte la même à chaque pôle; mais dès que, dans cet état, on fait communiquer le priſme de ſavon avec le ſol, par le moyen d'un fil métallique, l'*électricité* Ɛ ſeule ſera neutraliſée, & l'intenſité de l'*électricité* E atteindra ſon maximum. Ainſi voilà le priſme ſec de ſavon conducteur des deux *électricités*, iſolateur des deux *électricités*, ou ſeulement conducteur de l'*électricité* Ɛ, & cela ſelon la poſition du priſme de ſavon ſur la pile.

En répétant les expériences avec la flamme de l'alcool, Erman a obſervé les mêmes phénomènes, avec cette différence, que c'étoit de l'*électricité* E que la flamme étoit conductrice. Enfin, Biot s'eſt aſſuré que l'éther ſulfurique iſole les deux pôles, comme le ſavon & l'alcool: mais ſi on touche un ſeul inſtant l'éther avec un fil métallique, pour le faire communiquer avec le ſol, en appliquant en même temps un condenſateur à l'un quelconque des pôles de la pile, ce condenſateur ſe charge complétement, comme ſi l'éther étoit devenu tout-à-coup conducteur de l'eſpèce d'*électricité* qui appartient au corps où le condenſateur eſt appliqué.

De la génération ou de la production de l'électricité.

Tous les corps de la nature contiennent de l'*électricité*. Dans un corps à l'état naturel, l'*électricité* ou les *électricités* ſont en équilibre, d'action avec celles que contiennent les autres corps; mais dès que cet équilibre eſt rompu,

l'action *électrique* se manifeste, & les corps sont *électrisés*. Ce sont donc les divers moyens de rompre l'équilibre de l'action *électrique* dans les corps, que l'on doit considérer comme les générateurs de l'*électricité*.

On peut *électriser* les corps de cinq manières différentes.

1°. Par le contact d'un corps isolé à l'état naturel, avec un corps déjà *électrisé*.

2°. Par le contact de deux corps isolés & à l'état naturel.

3°. Par le frottement de deux corps isolés & à l'état naturel.

4°. Par l'échauffement des corps.

5°. Par le changement d'état des corps.

1°. Si deux corps sont isolés, que l'un soit *électrisé* & l'autre à l'état naturel, aussitôt que l'un des corps touche l'autre, le corps *électrisé* communique une portion de son *électricité* au corps à l'état naturel, & ce dernier se trouve *électrisé*; mais l'étendue de la surface *électrisée* de ce dernier corps dépend de sa propriété conductrice. S'il est bon conducteur, comme les métaux, l'*électricité* se répand sur toute sa surface; s'il est isolant, comme la gomme-laque, l'*électricité* ne s'étend qu'à une très-petite distance du point de contact. Quelle que soit la propriété conductrice du corps, l'intensité de l'*électricité* aux points de contact des deux corps est sensiblement la même.

2°. En mettant en contact deux corps isolés & à l'état naturel, l'un des corps prend une *électricité* E, & l'autre une *électricité* Ɛ. Mais l'intensité des deux *électricités* est si foible, que l'on ne peut les distinguer qu'à l'aide d'un condensateur très-sensible. *Voyez* CONDENSATEUR.

Pour reconnoître ces deux *électricités*, que l'on fixe sur deux disques métalliques, l'un de zinc *zz*, *fig.* 757, l'autre de cuivre *cc*, deux tubes de verre AB, recouverts d'une couche de gomme-laque; si l'on met ces deux disques en contact avec le sol, pour qu'ils soient à l'état naturel, & qu'ensuite on les approche l'un de l'autre en contact parfait, l'*électricité* des deux corps exerce son action sur les substances qui les composent, & en les séparant, le disque de zinc a une *électricité* E, & celui de cuivre Ɛ. Pour avoir des indices certains de l'existence & de la nature de l'*électricité* sur chaque disque, il faut faire toucher l'un des disques au plateau inférieur du petit condensateur d'un *électroscope*, *fig.* 757 (*a*), & en réitérant l'opération sept ou huit fois, & en levant le plateau supérieur, on voit les pailles diverger en vertu de l'*électricité* déposée: si c'est le disque de zinc qui a touché le plateau, l'*électricité* est E; si c'est le disque de cuivre, elle est Ɛ.

Comme il seroit possible que l'on voulût attribuer l'*électricité* produite à un frottement qui pourroit avoir lieu au moment du contact, Volta fait l'expérience d'un manière qui lève tous les doutes: il soude un cylindre de zinc *z*, *fig.* 757 (*b*), à l'extrémité d'un cylindre de cuivre *c*; tenant le cylindre en *z* dans une main, il touche avec le cylindre de cuivre, le plateau supérieur A d'un condensateur; le plateau inférieur B, communiquant au sol, le premier plateau s'*électrise* de l'*électricité* Ɛ, qui se manifeste en séparant le plateau supérieur de l'inférieur; lorsqu'il touchoit avec l'extrémité *z*, tenant à la main l'extrémité cuivre, il n'apercevoit aucun signe d'*électricité*.

Un grand nombre de corps jouissent de la propriété de s'*électriser* au contact, mais principalement les métaux; ceux-ci jouissent de cette propriété dans l'ordre suivant:

Argent.	Etain.
Cuivre.	Plomb.
Fer.	Zinc.

Les premiers, ceux qui sont placés à la tête de la colonne, s'*électrisent* de l'*électricité* Ɛ, & ceux qui sont dans la partie inférieure, de l'*électricité* E. Ainsi le fer, en contact avec l'étain, le plomb ou le zinc, s'*électrise* de l'*électricité* Ɛ, tandis qu'il s'*électrise* de l'*électricité* E, lorsqu'il est en contact avec le cuivre ou l'argent, & ce qu'il y a de remarquable, c'est que cet ordre d'*électrisation* des métaux est celui de leur oxidabilité. Lorsque deux métaux sont en contact, celui qui est le plus oxidable manifeste l'*électricité* E, & le moins oxidable l'*électricité* Ɛ.

Il existe un autre mode d'*électrisation*, découvert par Libes, & qui a beaucoup de rapport avec l'*électrisation* par contact: c'est celle qui a lieu par pression. Si l'on applique, sur un morceau de taffetas gommé, un disque de métal isolé, & qu'on le comprime fortement, le disque, après sa séparation, est *électrisé* de l'*électricité* Ɛ, tandis que le taffetas l'est E; cependant si, au lieu de comprimer le métal, on lui eût fait frotter le taffetas, celui-ci auroit manifesté l'*électricité* Ɛ, & le métal l'*électricité* E.

3°. Deux corps isolés & à l'état naturel, frottés l'un contre l'autre, donnent toujours, après leur séparation, des indices, l'un de l'*électricité* E, l'autre de l'*électricité* Ɛ.

Tout fait voir que ce mode d'*électrisation* est celui qui a été distingué le premier. Les Anciens ne connoissoient d'*électricité* que celle qu'ils obtenoient par le frottement de l'ambre jaune, *ηλεκτρον*, sur différentes substances. Mais bientôt cette manière de produire de l'*électricité* a été appliquée à d'autres substances, & les expériences successives de Gilbert, Wilke, Otto de Guerick, Hauckbé, Gray, Dufay, Nollet, Francklin, Wilson, Æpinus, Beccaria, Cavallo, Coulomb, &c., nous ont fait voir que toutes les substances, sans exception, jouissoient de cette propriété, c'est-à-dire, avoient la faculté de produire, par le frottement, l'une ou l'autre des *électricités*, & cela selon la nature des deux corps frottés.

Wilke paroît être le premier qui se soit proposé

d'ordonner les ſubſtances, de manière à pouvoir indiquer d'avance l'eſpèce d'*électricité* que l'on obtiendra en frottant l'une contre l'autre des ſubſtances iſolées; celui qu'il indique (1) eſt :

Verre poli.	Cire blanche.
Etoffe de laine.	Verre dépoli.
Plumes.	Plomb.
Bois.	Soufre.
Papier.	Métaux.
Cire à cacheter.	

Si l'on prend un des corps compris dans ce tableau, & qu'on le frotte avec un autre corps placé au-deſſus de lui, il acquerra l'*électricité* Ɛ, tandis qu'il manifeſtera celle E, en le frottant avec un corps placé au-deſſous de lui.

Monge, après avoir recueilli un grand nombre d'expériences faites par divers phyſiciens, a placé dans l'ordre ſuivant les corps d'après la nature de l'*électricité* qu'ils acquièrent, en les frottant les uns avec les autres.

Mercure.	* Cire à cacheter.
* Verre poli.	Liége ſec.
* Laine.	* Cire blanche.
Peaux.	Gomme élaſtique.
Eponge.	* Soufre.
Toile de coton.	Colophane.
* Papier gris.	* Métaux.
Soie.	

Nous avons indiqué par un aſtériſque les ſubſtances qui ont été eſſayées par Wilke, & qu'il a placées dans ſon tableau.

Bontemps, ancien élève de l'École polytechnique, après avoir répété & varié les mêmes expériences, a placé les ſubſtances dans l'ordre ſuivant:

Peau de panthère.	* Papier.
Dos de chat vivant.	* Cire à cacheter.
— de chien *idem.*	* Cire blanche.
— de lapin *idem.*	* Verre dépoli.
* Verre poli.	Peau tannée.
Peau de chat mort.	Cuir.
* Laine.	* Plomb.
* Plume.	Etain.
* Bois.	Soufre.

Haüy a fait de ſon côté un grand nombre d'expériences ſur l'eſpèce d'*électricité* que les minéraux acquièrent en les frottant ſur de la laine ou de la réſine, afin de faire ſervir cette propriété à leur diſtinction : il a trouvé que l'*électricité* partageoit tout le règne minéral en trois grandes diviſions; que preſque toutes les ſubſtances connues, les unes ſous le nom de *ſel*, les autres ſous le nom de *pierre*, acquièrent, à l'aide du frottement ſur la laine, l'*électricité* E, pourvu qu'elles jouiſſent d'un certain degré de pureté. La cyanite & le diſthène préſentent une anomalie, en ce qu'ils acquièrent indifféremment l'une ou l'autre des *électricités*, ſans que l'on puiſſe en déterminer la cauſe. Les ſubſtances inflammables proprement dites, à l'exception du diamant, étant frottées, reçoivent l'*électricité* Ɛ; les métaux iſolés reçoivent la même *électricité*. Quelques minéraux métalliques qui ſe rapprochent de l'état ſalin, comme le plomb carbonaté, acquièrent, comme les ſels, l'*électricité* E. Il eſt néceſſaire, pour obtenir les réſultats annoncés, que les minéraux ſoient polis, car il eſt des quartz, des gemmes & autres ſubſtances analogues au verre, qui acquièrent l'*électricité* Ɛ, à l'aide du frottement, lorſque leur ſurface eſt terne. Le plus ou le moins de facilité que ces ſubſtances éprouvent à être *électriſées* par le frottement, ſert ſouvent à les diſtinguer. Ainſi, la cymophane, taillée en cabochon, qui préſente à peu près le même aſpect que le feld-ſpath nacré, n'en diffère que par la grande facilité qu'elle a à s'*électriſer* à l'aide du frottement, tandis que le même moyen ne réuſſit que difficilement & foiblement ſur le feld-ſpath.

On a été à même de remarquer, un grand nombre de fois, que l'on obtenoit des étincelles *électriques* en ſe peignant, lorſque l'on a de grands cheveux, en careſſant un chat, en étrillant un cheval, &c. Le docteur Sympſon paroît être le premier qui ſe ſoit aſſuré que les animaux étoient électriſables par le frottement.

Non-ſeulement deux ſubſtances différentes s'*électriſent* par le frottement & donnent des indices des deux *électricités* E & Ɛ, mais deux portions d'une même ſubſtance ſont également ſuſceptibles de s'*électriſer* différemment par le frottement. Symmer, Cigna, Bergmann, Æpinus, Ingenhouſs, ont fait diverſes expériences pour le prouver.

Que l'on prenne un ruban de ſoie, qu'on le coupe en deux, que l'on frotte l'une des parties ſur l'autre, les deux portions de ruban s'*électriſent*, l'une de l'*électricité* E, l'autre de l'*électricité* Ɛ. On a cru, pendant long-temps, que cette *électricité* étoit occaſionnée par quelque différence entre les deux ſubſtances. Ainſi, lorſque l'on frotte un bas de ſoie noir contre un bas blanc, le blanc donne des indices de l'*électricité* E, & le noir de l'*électricité* Ɛ. Il n'eſt pas même néceſſaire que l'un des bas de ſoie frotte l'autre; il ſuffit de les placer l'un ſur l'autre & de frotter celui de deſſus. Lorſque l'on ne connoiſſoit que cette expérience de Symmer (1), on pouvoit croire que la différence d'*électricité* dépendoit de la matière qui entroit dans la teinte noire des bas de ſoie; mais Cigna s'aſſura que deux morceaux de ruban de ſoie blanc, placés ſur un plan uni, frottés avec le tranchant d'une règle d'ivoire, puis ſéparés, étoient *électriſés*, celui de deſſus de l'*électricité* Ɛ,

(1) *Hiſtoire de l'Électricité*, tome II, page 425.

(1) *Hiſtoire de l'Electricité* de Prieſtley, tome II, p. 49.

& celui de dessous de l'*électricité* E. Depuis l'on s'est assuré que le verre, le soufre & beaucoup d'autres substances semblables produisoient, en les frottant, deux *électricités* différentes. Bergmann a remarqué que la production de l'*électricité* résultoit toujours d'une inégalité dans le frottement des deux substances identiques; que celle qui éprouvoit un plus grand frottement dans un espace donné, acquéroit l'*électricité* C, & que celle qui étoit moins frottée, dans le même espace, acquéroit l'*électricité* E. Ainsi, lorsqu'en frottant deux rubans de soie provenant d'un même morceau, l'un se meut dans toute sa longueur sur une petite surface de l'autre. Celui-ci qui a une portion donnée de surface plus frottée, qu'une égale portion de l'autre, s'*électrise* de l'*électricité* C.

Nous n'avons considéré jusqu'à présent que le frottement de deux substances solides; mais le frottement d'un solide sur un liquide ou sur un fluide élastique, produit également de l'*électricité*. C'est ainsi que du mercure tombant le long des parois d'un tube de verre dans lequel on a fait le vide, s'*électrise*; que le vide du baromètre s'*électrise* par le mouvement du mercure; qu'un tube vide d'air & dans lequel on a mis quelques globules de mercure, devient lumineux dans l'obscurité, en agitant le mercure dans l'intérieur du tube. Pour que l'*électrisation* réussisse avec d'autres liquides, il faut que ceux-ci jouissent, comme le mercure, de la propriété de ne pas mouiller le corps qu'ils frottent.

Wilson a reconnu qu'un courant d'air (1) dirigé sur une tourmaline, du verre, de la résine, *électrisoit* ces substances de l'*électricité* E, & que la tourmaline étoit, toutes choses égales d'ailleurs, celle qui acquéroit la plus grande intensité d'*électricité*, & la résine la moins grande intensité. En se servant d'un soufflet plus fort, l'intensité *électrique* des trois substances étoit plus forte, & en dirigeant de l'air chaud, l'intensité *électrique* augmentoit également.

Des expériences faites par G. P. Dessaignes (2) en plongeant un tube de verre dans du mercure, paroissoient prouver, qu'en élevant la température de l'un des corps jusqu'à un certain degré, il s'*électrise* plus facilement de l'*électricité* C, comme cela a lieu dans deux substances identiques frottées l'une sur l'autre.

Ainsi, à une température égale, un tube de verre, plongé dans du mercure, s'y *électrise* naturellement C; si le tube est plus chaud que le mercure, l'intensité C augmente graduellement jusqu'à un certain degré, maximum, puis elle diminue & devient zéro; si, au contraire, c'est la température du mercure qui augmente, l'intensité de l'*électricité* C diminue, elle devient zéro; l'*électricité* redevient E, puis zéro.

Ces résultats se modifient avec la température du lieu & l'humidité de l'air, & l'excitabilité du verre & du mercure.

La production de l'*électricité* par le frottement a été appliquée avec beaucoup de succès à la construction des machines *électriques*. *Voy.* ces mots.

4°. Plusieurs corps acquièrent de l'*électricité* en les chauffant; les uns sous forme cristalline, comme la tourmaline, la topaze du Brésil, la chaux boratée, l'oxide de zinc cristallisé; les autres amorphes, le verre, la résine, le succin: & ce que ce mode d'*électrisation* a de remarquable, c'est que l'*électricité* se distribue dans les corps, de manière que l'un des bouts a ordinairement l'*électricité* E, tandis que l'autre a l'*électricité* C. Les substances cristallisées qui jouissent de la propriété de s'*électriser* par la chaleur sont faciles à reconnoître, en ce qu'elles sont terminées par des pyramides composées d'un nombre de plans différens; soit que le cristal ait pour terme un prisme, comme dans la tourmaline; soit qu'il ait pour forme un cube, comme dans la chaux boratée. Dans le premier cas, le prisme est terminé par deux pyramides; dans le second, les angles solides du cube sont terminés par la réunion de plusieurs plans.

En chauffant légèrement la tourmaline, on voit l'*électricité* qui se manifeste à chaque extrémité, augmenter d'intensité avec la température du cristal, & arriver ainsi à un maximum; continuant à chauffer, l'intensité décroît graduellement jusqu'à zéro, puis l'*électricité* de chaque extrémité change de nature. Ainsi le bout qui avoit d'abord manifesté l'*électricité* E fait apercevoir l'*électricité* C; augmentant encore la température, l'intensité *électrique* augmente, elle parvient à son maximum, décroît, devient zéro, & l'*électricité* change de nature. Il n'est pas nécessaire, pour *électriser* une tourmaline, de l'échauffer fortement. Il existe quelques tourmalines d'Espagne qui deviennent *électriques* par la simple pression entre les mains. *Voy.* TOURMALINE, ELECTRICITÉ DE LA TOURMALINE.

Haüy a observé (1) que des cristaux & des fragmens lamellaires de zinc oxidés, s'*électrisoient* naturellement à une température de 6° R. au-dessus de zéro. Dans quelques-uns, la vertu *électrique* subit des intermittences à certains instans; mais souvent il suffit, pour la faire reparoître, de transporter le corps à un autre endroit de l'appartement; souvent aussi le retour à l'état *électrique* s'opère spontanément dans le même lieu un moment après la cessation des effets.

Ce savant a encore remarqué que certaines espèces de topaze, surtout celle de Sibérie, d'une couleur blanchâtre, ont la faculté de conserver pendant

(1) *Histoire de l'Electricité* de Priestley, tome I, p. 407.
(2) *Annales de Chimie & de Physique*, tome II, p. 59.

(1) *Journal des Mines*, tome XXXVIII, page 319.

pendant long-temps l'*électricité* qu'elles ont acquise par la chaleur. Il y en a une qui, par un temps favorable, n'a perdu cette vertu qu'au bout de plus de vingt-quatre heures, tandis qu'une tourmaline d'Espagne, soumise à une expérience comparative, a cessé de donner des indices d'*électricité* après une demi-heure environ.

5°. Dufay, Wilcke, Lavoisier, Laplace, Saussure, Hassenfratz, ont entrepris diverses expériences pour s'assurer que le changement d'état des corps produisoit de l'*électricité*, soit que les corps passent de l'état liquide à l'état solide, ou de l'état liquide à l'état gazeux, & *vice versâ*.

Wilcke (1) a versé dans des vases de verre, de plomb, de bois & de soufre, de la résine & du soufre fondu; après le refroidissement, il a séparé les substances solides, des vases qui les contenoient, & il a observé que les substances & les vases, après la séparation, étoient *électrisés* d'*électricité* contraire. Æpinus (2) versa du soufre fondu dans des vases d'étain & de cuivre isolés; il observa le même phenomène. Ces *électricités* étoient :

SUBSTANCES FONDUES.		VASES.	
Soufre.........	Ɛ	Verre.........	E
Soufre.........	Ɛ	Bois..........	E
Soufre	o	Verre de plomb.	o
Résine	Ɛ	Verre.........	E
Résine.........	Ɛ	Soufre	E
Résine.........	Ɛ	Bois..........	E

Van-Marum (3) a répété les mêmes expériences avec un égal succès; il a versé sur du mercure de la gomme-laque, de la résine, de la poix, de la cire : ces substances séparées ont toutes donné des signes de l'*électricité* Ɛ.

Comme la nature de l'*électricité* obtenue dans ces différens cas est la même que celle que l'on obtient par le frottement des corps, excepté le cas où l'on verse de la résine fondue sur du soufre, Van-Marum a cherché à reconnoître si l'*électricité* manifestée étoit due au frottement des molécules, au moment de la solidification, ou réellement au changement d'état des corps : toutes les expériences qu'il a faites dans cet esprit concourent à prouver que l'*électrisation* est due au frottement.

Lavoisier & Laplace, Hassenfratz & plusieurs physiciens ont remarqué que la vaporisation de l'eau, le dégagement de l'hydrogène & du gaz nitreux dans la dissolution du fer & du cuivre, le dégagement du gaz acide carbonique dans la dissolution du carbonate de chaux, produisoient de l'*électricité*; mais cette *électricité* est si foible, qu'il faut avoir des électroscopes armés de condensateurs bien sensibles, pour la distinguer. Les expériences que Read a faites avec son doubleur d'*électricité* prouvent, d'une manière incontestable, la production de l'*électricité* par la vaporisation & le desséchement. Nous allons présenter ici un extrait concis de ses expériences.

Une chambre sèche, donnant au *doubleur de l'électricité* des signes de l'*électricité* E, donna des signes de l'*électricité* Ɛ, lorsque plusieurs personnes y furent réunies & que les croisées restèrent fermées; ouvrant les croisées pour dessécher la chambre, les signes d'*électricité* devinrent E.

Dans des latrines, sur des feuilles pourries, à peu de distance d'un tas de fumier, trois endroits où il se formoit de l'humidité, on observa de l'*électricité* Ɛ. A une grande hauteur au-dessus du fumier, où l'humidité disparoissoit & où l'air se desséchoit, on observoit de l'*électricité* E.

En général, dans toutes les circonstances où il se formoit de l'humidité, on observoit de l'*électricité* Ɛ; & l'on remarquoit au contraire de l'*électricité* E, lorsque l'humidité se dissipoit & que l'air se séchoit. Nous croyons devoir insister sur ce fait, qui prouve que, dans l'hypothèse d'une seule *électricité*, l'espèce d'*électricité* que Francklin a nommée *positive*, seroit au contraire la négative; & de même, l'*électricité* nommée *négative* par Francklin, deviendroit la positive.

Des attractions & des répulsions électriques.

Si, à l'extrémité B d'un support de verre A B, *fig.* 758, on suspend, à un fil de soie *b c*, une petite boule de liége ou de sureau *a*, & que l'on en approche un corps *c*, dans l'état naturel ou *électrisé* E ou Ɛ, la petite boule restera en équilibre, ou elle sera attirée ou repoussée selon son état d'*électricité* & celui du corps que l'on en approche.

Dans le cas où la boule *a* seroit à l'état naturel, l'approche du corps à l'état naturel la laisseroit en repos; mais l'approche du corps *électrisé* E ou Ɛ l'attirera jusqu'au contact, puis la repoussera. Si la boule *a* est *électrisée* E, elle sera attirée par les corps à l'état naturel ou *électrisés* Ɛ, & elle sera repoussée par les corps *électrisés* E. Enfin, si la boule *a* est *électrisée* Ɛ, elle sera attirée par les corps à l'état naturel ou *électrisés* E, & elle sera repoussée par les corps *électrisés* Ɛ. D'où il suit que les corps à l'état naturel n'ont aucune action l'un sur l'autre; que les corps à l'état naturel attirent les corps *électrisés*, ou sont attirés par eux; que les corps *électrisés* d'*électricité* différente s'attirent, & que les corps *électrisés* d'une même *électricité* se repoussent.

Nous avons dit que, lorsqu'un corps attiré par un corps *électrisé* le touchoit, il en étoit aussitôt repoussé. Il arrive cependant quelques circonstances dans lesquelles le corps attiré reste adhérent au corps *électrisé* : ce que l'on observe

(1) *Disputatio physico-experimentalis de electricitatibus contractis.*

(2) *Æpini tentamen theoriæ electricitatis & magnetismi.* Petropoli, 1738, pages 66 & 67.

(3) *Journal de Physique*, année 1788, tome II, p. 248.

lorsque l'on attire des corps légers, des fragmens de papier, de la sciure de bois, avec un bâton de cire d'Espagne foiblement *électrisé*, ou lorsqu'on attire une petite boule de résine à l'état naturel, avec un corps *électrisé*.

On a vu que deux corps *électrisés* semblablement se repoussoient. Lorsqu'un corps à l'état naturel, ou *électrisé* différemment, est attiré par un corps *électrique*, au moment du contact il y a nécessairement partage d'*électricité*; après le contact, les deux corps seront *électrisés* de la même manière & se repousseront; mais si le corps *électrisé* ne veut pas céder de son *électricité* aux corps qui le touchent, comme dans le cas du bâton de cire d'Espagne foiblement *électrisé*, ou si, après le contact, le fluide des corps *électrisés* ne peut pas pénétrer dans le corps attiré, ainsi que cela a lieu dans le cas de la petite boule de cire d'Espagne, les corps restent adhérens.

Enfin, un corps léger peut être attiré par un corps *électrisé* jusqu'à une certaine distance, & rester à cette distance, sans s'approcher ni s'éloigner. On obtient ce résultat en plaçant un corps léger, terminé en pointe, au-dessus d'un conducteur fortement *électrisé*. Dès que ce corps à l'état naturel se trouve à la portée du corps *électrisé*, il en est attiré; mais en s'approchant, sa pointe soutire du fluide *électrique* (*voyez* POUVOIR DES POINTES), & bientôt il se trouve assez fortement *électrisé* pour être repoussé, ce qui arrive avant qu'il ne soit parvenu sur le corps conducteur *électrisé*. *Voyez* POISSON ELECTRIQUE, PANTINS ÉLECTRIQUES, &c.

Pour avoir un exemple d'attractions & de répulsions *électriques* long-temps continues, prenez une sphère métallique S, *fig.* 758 (*a*), soutenue par un cylindre de gomme-laque I, qui l'isole parfaitement; ayez, à une petite distance, un second globe métallique R, soutenu par un cylindre métallique C, & conséquemment bon conducteur, afin d'établir une communication entre ce globe & le réservoir commun; qu'entre ces deux sphères soit une petite boule B, suspendue par un fil de soie, qui l'isole. Si l'on *électrise* la sphère S, elle attirera, dès qu'elle sera *électrisée*, la petite boule B; celle-ci se portera sur la sphère, la touchera, partagera son *électricité*, s'*électrisera* de la même manière, & sera repoussée jusque sur le globe R, qui s'emparera de l'*électricité* de la boule, pour la conduire au réservoir commun; celle-ci retombera par sa gravitation dans la verticale AB, d'où elle sera attirée par la sphère S, puis repoussée sur le globe R, pour retomber dans la verticale A B. Ce mouvement se continuera tant qu'il restera de l'*électricité* dans la sphère S. La plupart des expériences d'attraction & de répulsion *électrique*, que l'on exécute dans les cours de physique, sont produites par la même cause. *Voyez* ELECTRICITÉ, INFLUENCE ÉLECTRIQUE, CARILLON ÉLECTRIQUE, TOCSIN ÉLECTRIQUE, ARAIGNÉE ÉLECTRIQUE, BALANCE ÉLECTRIQUE, PLANISPHÈRE ÉLECTRIQUE, &c.

Dans l'expérience que nous venons de rapporter, la petite boule B enlève à la sphère S, à chaque contact, une fraction de son *électricité*. Soit Q la quantité d'*électricité* que la sphère contient, $\frac{Q}{m}$ la fraction enlevée par la petite boule au premier contact, il restera après ce contact :

$$Q - \frac{Q}{m} = Q\,(m-1) \text{ d'}\textit{électricité}.$$

La quantité enlevée au second contact sera $\frac{Q}{m}(m-1)$, & la quantité restante sera :

$$Q\,(m-1) - \frac{Q}{m}\,(m-1) = Q\,(m-1)^2.$$

Ainsi la quantité restante au troisième contact $= Q\,(m-1)^3$,

& après n contact $= Q\,(m-1)_n$.

D'où l'on voit que pour des contacts en progression arithmétique, la quantité d'*électricité* restante sera en progression géométrique.

On explique les attractions & les répulsions *électriques*, en supposant que les deux fluides *électriques* E & Ɛ jouissent de cette propriété, que les molécules de deux fluides différens s'attirent mutuellement, & que celles des fluides semblables se repoussent. D'après cette supposition, lorsque deux corps A & B sont en présence, que les quatre forces *électriques* exercent leur action; 1°. l'attraction des fluides E de A, sur le fluide Ɛ' de B; 2°. l'attraction du fluide Ɛ de A, sur celui E' de B; 3°. la répulsion exercée par le fluide Ɛ de A, sur le fluide Ɛ' de B; 4°. la répulsion exercée par le fluide E de A, sur le fluide E' de B; & comme, lorsque les deux corps sont à l'état naturel, il n'y a aucune action *électrique*, il s'ensuit que l'on a, dans ce cas :

$$E\,\mathcal{E}' + \mathcal{E}\,E' - E\,E' - \mathcal{E}\,\mathcal{E}' = o \ (1).$$

Si l'on *électrise* les deux corps différemment, c'est-à-dire, si on leur ajoute à A de l'*électricité* E, & à B de l'*électricité* Ɛ, on aura :

$$(E + e)\,(\mathcal{E}' + e') + \mathcal{E}\,E' - (E + e)\;E' - \mathcal{E}\,(\mathcal{E}' + e') = x.$$

Effectuant les opérations, on aura :

$$E\,\mathcal{E}' + \mathcal{E}'e + E\,e' + e\,e' + \mathcal{E}E' - E\,E' - E'e - \mathcal{E}\,\mathcal{E}' - \mathcal{E}\,e = x.$$

Retranchant l'équation (1) de cette dernière, on aura :

$$\mathcal{E}'\,e + E\,e' + e\,e' - E'e - \mathcal{E}\,e' = x.$$

Et comme E = Ɛ & E' = Ɛ', on a :

$e\,e' = x$: d'où l'on voit que les deux corps doivent s'attirer.

Si l'on *électriſe* les deux corps de la même manière, c'eſt-à-dire, qu'on leur ajoute de l'*électricité* E ou $\mathcal{E}$, nous ſuppoſerons que ce ſoit de l'*électricité* E, on aura :

$$(E+e)\,\mathcal{E}'+\mathcal{E}\,(E'+e')-(E+e)\,(E'+e')-\mathcal{E}\,\mathcal{E}'=x.$$

Effectuant les opérations, on aura :

$$E\mathcal{E}'+\mathcal{E}'e+\mathcal{E}E'+\mathcal{E}e'-EE'-Ee'-E'e-ee'-\mathcal{E}\mathcal{E}'=x.$$

Retranchant de cette équation l'équation (1), on aura :

$$\mathcal{E}'e+\mathcal{E}e'-Ee'-E'e-ee'=x.$$

Et comme $E=\mathcal{E}$ & $E'=\mathcal{E}'$, on aura :

$-ee'=x$. Donc la force reſtante eſt répulſive.

On parvient à concevoir, par cette application de l'analyſe aux forces *électriques* qui exerçent leur action, comment deux corps *électriſés* différemment s'attirent, & comment deux corps *électriſés* de la même manière ſe repouſſent. Voyons ce qui arrivera en appliquant cette analyſe à l'action *électrique* de deux corps, dont l'un ſoit à l'état naturel & l'autre *électriſé*, nous ſuppoſerons que ce ſoit de l'*électricité* E, on aura :

$$(E+e)\,\mathcal{E}'+\mathcal{E}E'-(E+e)\,E'-\mathcal{E}\,\mathcal{E}'=x.$$

Effectuant les opérations, on aura :

$$E\mathcal{E}'+\mathcal{E}'e+\mathcal{E}E'-EE'-E'e-\mathcal{E}\mathcal{E}'=x.$$

Retranchant de cette équation l'équation (1), on aura :

$\mathcal{E}'e-E'e=x$; & comme $E'=\mathcal{E}'$, on aura $x=o$.

Donc il ne doit y avoir ni attraction ni répulſion. Cependant les corps *électriſés* attirent les corps à l'état naturel. Cette réflexion fit ſoupçonner à Æpinus que les corps *électriſés* devoient exercer une influence ſur les autres corps ; il ſoumit ce ſoupçon à l'expérience, qui le confirma.

De l'influence électrique.

Si ſur un cylindre métallique AB, *fig.* 759, ſupporté par un cylindre de verre C, enduit de gomme-laque, on place des petites boules de ſureau *a a*, *b b*, *c c*, *d d*, *e e*, ſuſpendues par des fils métalliques, & que l'on approche de ce cylindre une ſphère S *électriſée*, on voit auſſitôt toutes les boules s'écarter, excepté celles du milieu *e e*; ce qui prouve que les deux extrémités du cylindre ſont *électriſées*. Retirant la ſphère, les boules ſe rapprochent & l'*électricité* ceſſe. Il réſulte de cette expérience que l'influence du corps *électriſé* S, *électriſe* réellement le corps AB à l'état naturel, & que cette *électriſation* n'exiſte qu'autant que la ſphère *électriſée* S peut exercer ſon influence ſur le cylindre.

En examinant, avec un bâton de cire d'Eſpagne contenant de l'*électricité* $\mathcal{E}$, la nature de l'*électricité* du cylindre AB, *électriſé* par influence, on voit que l'extrémité B, la plus voiſine du corps S, eſt *électriſée* d'une *électricité* contraire ; que l'intenſité de cette *électricité* diminue graduellement en s'approchant du centre ; que là l'*électricité* eſt nulle, & qu'enſuite des indices d'une *électricité* ſemblable à celle du corps S ſe font apercevoir ; enfin, que l'intenſité de cette *électricité* augmente continuellement juſqu'à l'extrémité A, où elle eſt à ſon maximum.

Æpinus approcha de l'extrémité A un corps conducteur ; alors il tira une étincelle, les deux petites boules *a a* ſe rapprochèrent, & cette extrémité ne donna plus d'indice d'*électricité* : retirant la ſphère S, pour faire ceſſer l'influence, le cylindre AB ſe trouva *électriſé* d'une *électricité* différente de celle de la ſphère. En effet, puiſque l'extrémité A avoit acquis, par l'influence de la ſphère *électriſée* S, une *électricité* de même nature, en touchant cette extrémité on lui retiroit cette *électricité* ſurabondante. Le cylindre contenoit donc alors de l'*électricité* contraire en ſurabondance, & en éloignant le corps *électriſé* qui exerçoit ſon influence, cette *électricité* ſurabondante devoit néceſſairement devenir ſenſible.

Soumettant à l'influence d'un corps *électriſé*, des corps à l'état naturel, *électriſés* ſemblablement, ou *électriſés* différemment, on obſerve :

1°. Que le corps à l'état naturel paroît *électriſé* ſur ſa face en préſence, d'une *électricité* différente, & ſur ſa face oppoſée, d'une *électricité* ſemblable.

2°. Que le corps *électriſé* d'une même *électricité* diminue d'intenſité *électrique* ſur ſa face en préſence, & augmente d'intenſité ſur ſa face oppoſée ; & ſelon la différence d'intenſité *électrique* des deux corps & leur proximité, la face en préſence peut préſenter trois cas différens : elle peut être ſeulement diminuée d'intenſité, elle peut avoir zéro d'*électricité*, elle peut être *électriſée* d'une *électricité* oppoſée.

3°. Si le corps eſt *électriſé* d'une *électricité* différente, la face en préſence augmente l'intenſité de ſon *électricité*, tandis que la face oppoſée diminue d'intenſité ; & ſelon l'intenſité du corps influant & la proximité des deux corps, la face oppoſée peut être ſimplement diminuée d'intenſité *électrique*, être à l'état naturel, ou être *électriſée* d'une *électricité* contraire.

Nous devons obſerver que l'influence *électrique* eſt exercée ſur les deux corps à la fois, non-ſeulement lorſqu'ils ſont *électriſés* tous les deux, mais lorſque l'un d'eux eſt à l'état naturel ; ce qui fait varier les intenſités des faces rapprochées & éloignées. Ainſi, dans le cas particulier d'un corps à l'état naturel en préſence d'un corps *électriſé*, comme la face du corps à l'état naturel, la plus rapprochée du corps *électriſé*, devient, par l'influence, *électriſée* d'une *électricité* oppoſée, cette *électricité* exerce elle-même une influence ſur

le corps *électrisé ;* elle augmente l'intensité *électrique* de la face la plus rapprochée, & elle diminue celle de la face la plus éloignée.

Lorsqu'un corps A, *fig.* 759 (*a*), à l'état naturel, est soumis à l'influence d'un corps *électrisé* B, & que l'on veut l'*électriser* d'une *électricité* différente, en le faisant toucher au réservoir commun, il est indifférent que l'on touche la face *a*, la plus rapprochée du corps *électrisé*, ou la face *b*, la plus éloignée, parce que l'influence *électrique* chassant l'*électricité* semblable vers le réservoir commun, & attirant l'*électricité* opposée vers la face en présence, dès que l'on ôte la communication, le corps A doit nécessairement se trouver *électrisé* d'une *électricité* différente. *Voyez* DISTRIBUTION DU FLUIDE ÉLECTRIQUE.

Une foule d'instrumens *électriques* doivent les effets qu'ils produisent, à l'influence que l'*électricité* exerce. (*Voyez* ELECTROMÈTRE, ELECTROSCOPES, CONDENSATEUR, DOUBLEUR D'ÉLECTRICITÉ, ELECTROPHORE, BOUTEILLES DE LEYDE, BALANCES ÉLECTRIQUES, CARREAUX ÉLECTRIQUES, &c. &c.) Enfin, dans un grand nombre de circonstances, les attractions & répulsions *électriques* sont produites par l'influence *électrique*.

Ainsi, qu'une boule B, *fig.* 758 (*a*), à l'état naturel, soit suspendue par un fil de soie A B, & que cette boule se trouve entre une sphère S *électrisée* & un globe métallique R, communiquant au réservoir commun par un support C, nous avons vu par l'analyse appliquée à l'action *électrique*, que si la boule B restoit à l'état naturel, elle ne seroit attirée d'aucun côté, & conserveroit son état de repos. Mais l'*électricité* de la sphère exerçant son influence sur la boule B, l'*électricité* de celle-ci se décompose, la face la plus proche a une *électricité* différente, & la face la plus éloignée une *électricité* semblable. Ainsi, la boule B étant, à l'égard de la sphère S, comme un corps *électrisé* d'une *électricité* différente, est attirée jusqu'au contact, où elle s'*électrise* d'une *électricité* semblable, puis elle est repoussée. En s'éloignant de la sphère S, la boule B, *électrisée*, exerce son influence sur le globe R, à l'état naturel, l'*électrise* d'une *électricité* opposée, qui attire à son tour la boule B jusqu'au contact, où elle abandonne toute son *électricité* ; alors elle retombe jusqu'à ce que le fil AB soit dans une position verticale, où la boule B est de nouveau influencée & attirée.

Cette action de l'influence, qui occasionne particulièrement l'attraction de la boule B à l'état naturel, doit être ajoutée à l'explication de l'attraction, que nous avons donnée précédemment, de la petite boule. *Voyez* ELECTRICITÉ (Attraction & répulsion de l'), CARILLON ÉLECTRIQUE, TOCSIN ÉLECTRIQUE, ARAIGNÉE ÉLECTRIQUE, BALANCE ÉLECTRIQUE, PLANISPHÈRE ÉLECTRIQUE, ECHEVEAUX DE FIL ÉLECTRIQUES, DANSEURS ÉLECTRIQUES, PANTINS ÉLECTRIQUES.

Action des pointes.

Un corps pointu, approché d'un corps *électrisé*, soutire son *électricité*, & son action est d'autant plus grande que la pointe est plus fine. L'*électricité*, quelle que soit sa nature, peut être dissipée, soit que l'on ait placé le corps pointu sur le corps *électrisé*, soit qu'on l'ait approché de ce corps. Dans le premier cas, l'*électricité* paroît s'écouler du conducteur dans l'air par la pointe ; dans le second cas, la pointe paroît attirer, à travers la masse d'air, l'*électricité* accumulée sur le corps.

On a donné deux explications de l'action des pointes. Haüy, considérant tous les corps comme formés d'une infinité de pointes réunies, attribue la différence entre les effets des pointes & des corps plans, à l'action de l'influence que les pointes réunies ou séparées doivent exercer les unes sur les autres. Coulomb l'attribue à l'intensité du fluide *électrique* accumulé à l'extrémité des pointes. *Voyez* POUVOIR DES POINTES, PARATONNERRES.

Lois que suivent les attractions & les répulsions électriques, en raison des distances.

Nous devons à Coulomb la détermination de cette loi, qui avoit été tentée sans succès par les physiciens qui l'avoient précédé. Il a trouvé par des expériences exactes & extrêmement délicates, que nous allons rapporter, que les attractions & répulsions *électriques* suivent la loi de l'attraction universelle, & qu'elles sont en raison inverse des carrés des distances.

Après avoir suspendu à un fil extrêmement fin de sa balance, une aiguille de gomme-laque *a g*, *fig.* 690, à l'extrémité de laquelle étoit une petite boule de sureau *a* (*voyez* COULOMB (Balance de) ; ayant mis l'index du micromètre de torsion à zéro, & approché de la première une seconde boule *p*, Coulomb *électrisa* celle-ci ; alors la petite boule *a* s'en éloigna d'une certaine quantité. Après avoir mesuré l'angle d'écartement, ce physicien tordit le fil de suspension, afin de rapprocher la boule à une distance qui fût la moitié, le quart de la première, puis il compara les angles de torsion des fils avec l'écartement des boules.

En opérant de cette manière, Coulomb trouva dans une de ses expériences, qu'après le contact, l'aiguille avoit décrit un angle de 36° ; alors il tordit le fil de suspension en sens contraire de cette répulsion, de manière à rapprocher l'aiguille jusqu'à 18° de la boule fixe : il fallut pour cela tourner l'index du micromètre de 126°, lesquels, avec les 18° de répulsion de la boule, font 144 degrés de torsion. Enfin, il rapprocha l'aiguille jusqu'à ce que son écart ne fût plus que

8° ½; lorsqu'il y fut parvenu, la marche totale de l'index du micromètre, compté depuis le zéro de la division, se trouva être de 567, plus les 8° ½ d'écartement de la boule = 575° ½.

Comparant les degrés d'écartement, on trouve qu'ils sont entr'eux comme 36 : 18, 8 ½ sensiblement comme 1 : ½ : ¼; les forces de torsion sont comme les nombres 36 : 144 : 575 ½, sensiblement comme les nombres 1 : 4 : 16 : d'où il suit que les forces de torsion qui correspondent aux forces de répulsion, sont en raison inverse des carrés des distances.

Pour s'assurer que les distances rectilignes des boules, mesurées par la corde, n'influent pas sensiblement sur la loi qui a été trouvée pour la mesure des angles, parce que l'obliquité est fort petite dans les expériences que nous avons citées, Biot (1) a soumis au calcul les résultats obtenus, en substituant les cordes aux angles, & il n'a trouvé aucune différence sensible dans la loi trouvée par Coulomb.

Ne pouvant mesurer, avec la balance de Coulomb, que les forces répulsives, il sembleroit qu'il seroit naturel de conclure la loi des attractions de celle des répulsions, en considérant l'équilibre de deux corps, dont chacun n'a que son fluide naturel. Comme les quantités d'*électricité* E, qui font partie du fluide naturel, sont toujours proportionnelles aux quantités d'*électricité* C, dès que les répulsions mutuelles des deux fluides de la même espèce se font en raison inverse du carré de la distance, il paroît certain que les attractions suivent la même loi, sans quoi il n'y auroit pas d'équilibre.

Quelle que soit la solidité de ce raisonnement, Coulomb a voulu en appeler à l'expérience; pour cela il a suspendu horizontalement à un fil de soie de sept à huit pouces de long & d'un seul brin, une aiguille de gomme-laque, *a b*, *fig.* 760, de quinze à seize lignes de longueur. A l'une de ses extrémités *a* étoit un petit cercle de papier doré *électrisé*. Plaçant à une distance déterminée du centre du cercle de papier, le centre d'un globe G *électrisé* d'une *électricité* contraire, dérangeant un peu l'aiguille de la direction C G, elle oscille avec une vitesse qui varie avec la distance. Il compta la durée de quinze oscillations en plaçant le centre du globe à des distances différentes du cercle de papier, & il trouva :

DISTANCE du centre du cercle de papier au centre du globe, en pouces.	DURÉE de quinze oscillations.
9	21″
18	41
24	60

(1) *Traité de Physique expérimentale & de Mathématique*, tome II, page 228.

Les expériences & l'analyse appliquées aux forces accélératrices s'accordent à donner ce résultat, que les forces sont, en raison des espaces, divisées par le carré des temps. Comme les étendues des oscillations sont fort petites & qu'elles ont peu de différence entr'elles, elles peuvent être considérées comme étant égales; &, dans ce cas, les forces attractives seroient en raison inverse du carré des temps; mais dans les deux premiers résultats, les distances 9 & 18 sont sensiblement comme les temps 20,41. Pour que, dans le troisième, le même rapport existât, il faudroit que la durée ne fût que de 54″ au lieu de 60; mais cette expérience avoit été faite quatre minutes après la première, & conséquemment avec une *électricité* beaucoup plus foible : faisant la correction exigée pour la diminution de l'intensité *électrique* qui, ce jour-là, étoit de $\frac{1}{40}$ par minute, on trouve un rapport assez exact entre les distances & les temps. Mettant donc dans la formule des forces accélératrices les distances à la place des temps, on trouve que les forces accélératrices sont en raison inverse du carré des distances.

De cette loi des attractions & des répulsions *électriques*, on déduit ce résultat assez remarquable : c'est que l'*électricité* ajoutée à un corps à l'état naturel, de quelque nature qu'elle soit, est rejetée à la surface des corps, où elle n'est retenue que par la pression de l'air : dans le vide, elle sort & se répand de toutes parts.

Pour s'assurer de cette vérité, que l'on suspende un corps S, *fig.* 761, à un fil de soie enduit de gomme-laque; que l'on *électrise* ce corps, que l'on pose dessus deux calottes *a b*, *a′ b′*, formées de matières conductrices & supportées par deux tiges de verre A, B; dès que ces calottes enveloppent & touchent toutes les parties du corps S, elles lui enlèvent toute son *électricité*; les retirant ensuite, elles manifestent l'*électricité* qu'elles ont prise, & le corps S n'en donne plus d'indices, même à l'électroscope le plus sensible.

C'est encore à cette loi des attractions & des répulsions *électriques* qu'est due la distribution de l'*électricité* sur la surface des corps. *Voyez* DISTRIBUTION DE L'ÉLECTRICITÉ.

Des effets de l'électricité accumulée.

Nous avons vu que l'*électricité* ajoutée à l'*électricité* naturelle d'un corps se portoit à la surface, & qu'elle y étoit retenue par la pression de l'air extérieur; elle reste sur cette su face & elle peut y être accumulée jusqu'à ce que l'effort qu'elle fait pour s'échapper soit assez grand pour vaincre la pression de l'air; alors l'*électricité*, en se dégageant, peut produire différens effets, parmi lesquels nous distinguerons ici : 1°. la lumière; 2°. la désunion, la rupture des parties qu'elles traversent; 3°. l'inflammation qu'elle occasionne; 4°. la fusion de plusieurs corps, & 5°. leur vaporisation.

1°. Il y a *production de lumière* toutes les fois que

l'on approche d'un corps *électrisé* un autre corps à l'état naturel ou *électrisé* d'une *électricité* contraire. L'approche de ce corps fait agir les influences *électriques*; l'*électricité* s'accumule sur la face du corps *électrisé* le plus voisin de celui que l'on approche; son effort augmente jusqu'à ce qu'elle soit assez grande pour vaincre la résistance de l'air; alors l'*électricité* traverse l'air & se porte en masse sur le corps approché: c'est ce mouvement vif & prompt de l'*électricité* qui produit la lumière que l'on aperçoit.

La couleur de la lumière *électrique* varie, soit par la nature & la densité du milieu que l'*électricité* traverse, soit par la nature du corps avec lequel on soutire l'*électricité*.

Que dans un récipient A B, *fig.* 762, posé sur le plateau d'une machine pneumatique G H, on place une tige C D terminée à ses extrémités par deux boules C, D; que sur le plateau de la machine & dans l'intérieur du récipient soit placée une boule F, à une petite distance de la boule D. En faisant communiquer la tige C avec une machine *électrique*, afin de faire passer de l'*électricité* à travers l'air qui sépare les boules D, F, la lumière des étincelles est d'abord très-blanche; mais si l'on fait mouvoir la pompe pour raréfier l'air du récipient, on voit la blancheur s'affoiblir, s'altérer & enfin se changer en une teinte violacée lorsque l'air est très-raréfié.

Dans le vide d'un baromètre ABCDE, *fig.* 762 (*a*), la lumière est verdâtre lorsque l'*électricité* est transmise de la colonne A B à la colonne D E, en traversant le vide B C D.

Sous une pression ordinaire de l'air atmosphérique, l'*électricité* accumulée sur un conducteur métallique produit une lumière blanche lorsqu'elle est soutirée par une sphère de métal: elle devient violacée si l'étincelle est retirée avec la main; elle est rouge si l'explosion est produite par de l'eau, de la glace ou une plante humide; enfin, entre les mêmes conducteurs métalliques, sa teinte peut varier depuis le blanc le plus éclatant jusqu'au violet le plus tendre, selon la distance à laquelle l'*électricité* est transmise.

Une tige métallique, terminée par une pointe fine, fixée sur le conducteur d'une machine disposée à donner de l'*électricité* E, produit de la lumière dont la couleur varie avec la proximité d'une sphère métallique qui soutire l'*électricité*. Lorsque la surface de la sphère est très-voisine de la pointe, les étincelles sont d'un blanc éblouissant; cette blancheur s'affoiblit & passe au rouge à mesure que l'on éloigne la sphère; enfin, à une grande distance, la couleur des aigrettes est foible & violacée.

On peut représenter, à l'aide d'explosion *électrique* continuée, de l'écriture & des dessins lumineux plus ou moins agréables. Il suffit de fixer sur du verre, sur des carreaux, sur des tubes, sur des matras, &c., des fragmens de feuilles métalliques qui aient des solutions de continuité, de les placer de manière que l'*électricité* parcoure tous les contours, en passant d'une extrémité à une autre, du verre sur lequel les fragmens sont fixés; enfin, de les disposer de façon que les solutions de continuité forment l'écriture ou les dessins que l'on veut obtenir. L'*électricité*, en passant sur les contours de fragmens métalliques, devient lumineuse à chaque solution de continuité, & produit ainsi des effets lumineux très-variés. (*Voyez* TABLEAUX LUMINEUX ÉLECTRIQUES, TUBE PHOSPHORIQUE, TABLEAU D'AVANTURINE, TUBE LUMINEUX, ÉPÉE FLAMBOYANTE, &c.) On peut également produire un spectacle lumineux très-varié en disposant convenablement des arêtes, des pointes dans un corps métallique communiquant à un corps *électrisé*. C'est ainsi qu'à l'aide d'une chaîne dont les anneaux sont anguleux, on imite assez bien une chenille lumineuse, & qu'avec des tringles métalliques qui ont des arêtes à une extrémité, on représente des insectes lumineux. *Voyez* MOUCHE ELECTRIQUE, PAPILLON ÉLECTRIQUE, COULEURS ÉLECTRIQUES.

2°. La *désunion*, la *rupture* des corps s'obtient en faisant passer une grande masse de fluide *électrique* à travers les corps que l'on veut briser. Pour cela on pose le corps C, *fig.* 763, que l'on veut briser, sur le support A d'un excitateur universel; on place aux deux extrémités les pointes B, B' de deux tringles isolées B D', B' D; un des anneaux D ou D' communique, par une verge métallique, à l'armure inférieure d'une forte batterie *électrique*. A l'aide d'une chaîne fixée à l'anneau de l'autre tige & d'une boule métallique attachée à cette chaîne, on touche l'armure intérieure de la batterie fortement chargée, & tout le fluide accumulé dans la batterie passe à travers le corps C & le brise. Si c'est un morceau de bois, on fait entrer les pointes dans l'intérieur; si c'est du verre, on pose simplement les pointes sur le milieu de l'épaisseur du morceau que l'on veut briser.

En plaçant les extrémités des deux conducteurs B, B' *fig.* 763 (*a*), sur les deux faces C C', F F' d'un carton ou d'un grand nombre de feuilles de papier réunies, & déchargeant également une batterie *électrique* à travers, l'*électricité* perce le carton ou le papier; mais ce que cette expérience présente de remarquable, c'est que l'on voit des bavures, des bourrelets des deux côtés du carton ou du papier, comme s'il se fût établi deux courans *électriques* dans deux directions différentes. Si la masse de papier est divisée en plusieurs cahiers, il se forme des bourrelets à chaque division.

Quelques physiciens présument que ces bourrelets formés des deux côtés sont occasionnés par l'action répulsive de l'*électricité*, qui force les filamens du carton à se porter, des deux côtés, en dehors du trou qui s'est formé par le passage de l'*électricité*; d'autres, au contraire, les attribuent

à deux courans opposés de deux *électricités* différentes.

Une expérience assez curieuse sur la direction du fluide *électrique* qui passe à travers une carte, est celle-ci : ayant posé une pointe émoussée B, B', *fig*, 764, de chaque côté d'un morceau de carton, de manière que l'une soit au-dessus de l'autre ; si l'on fait communiquer l'une B D avec l'intérieur d'une bouteille de Leyde chargée de l'*électricité* E, & l'autre B' D' avec l'extérieur de la bouteille chargée de l'*électricité* Ɛ, on voit à chaque décharge de la bouteille une lumière *électrique* se porter, de la pointe B qui communique à l'*électricité* E, vers la pointe B' qui communique à l'*électricité* Ɛ, & là, percer le carton pour se porter sur la pointe.

Tremery ayant mis cet appareil sous le récipient d'une machine pneumatique, remarqua que, dans l'air raréfié, la carte n'étoit plus percée vis-à-vis la pointe communiquant à l'*électricité* Ɛ, & que le trou se rapprochoit de la pointe correspondante à l'*électricité* E, à mesure que la densité de l'air devenoit moindre.

3°. Non-seulement une forte détonation *électrique* produit de la lumière, mais cette lumière a, comme celle qui provient des corps embrasés, la propriété d'enflammer les corps combustibles ; cependant elle ne paroît pas, comme cette dernière, être accompagnée de chaleur, puisqu'un thermomètre très-sensible, placé dans un fort courant *électrique*, ne donne aucun signe d'augmentation de température.

Si, par une solution de continuité de deux corps métalliques, on fait produire une étincelle *électrique* dans un mélange de gaz hydrogène & oxigène, ces deux gaz s'enflamment & produisent une détonation, dont la force dépend de la quantité des gaz réunis, de leur proportion & de leur pureté. *Voyez* EAU, COMPOSITION DE L'EAU, CANON ÉLECTRIQUE, PISTOLET DE VOLTA.

Faisant passer une étincelle *électrique* à travers la fumée & près de la mèche d'une bougie fraîchement éteinte, celle-ci s'allume aussitôt.

De l'alcool placé dans une capsule métallique, & fortement *électrisé*, s'enflamme en approchant de sa surface un corps à l'état naturel, qui en tire des étincelles *électriques*.

On allume du coton en le plaçant à l'extrémité d'un conducteur métallique. Saupoudrant le coton de résine réduite en poudre très-fine, plaçant une extrémité du conducteur sur l'armure extérieure d'une bouteille de Leyde, & approchant le coton du bouton qui communique à l'armure intérieure, on décharge la bouteille & l'on enflamme la résine & le coton.

Il est facile d'apercevoir que, dans la première expérience, c'est un gaz, & dans les trois dernières, c'est une vapeur inflammable qui a été allumée. La fumée, dans la seconde, provient principalement de la vaporisation de la cire ; l'alcool, dans la troisième, est d'abord vaporisé par l'action *électrique*, & sa vapeur est enflammée par l'étincelle ; enfin, dans la quatrième, c'est la résine repoussée du coton en forme de vapeur, qui s'enflamme & qui communique son inflammation au coton.

Rapportons quelques exemples d'inflammation sans gazéification ni vaporisation préalable. De l'amadou placé à l'extrémité d'un corps conducteur communiquant au réservoir commun, approché de l'armure intérieure d'une jarre fortement chargée d'*électricité*, détermine un écoulement *électrique* qui enflamme l'amadou sans commotion. Avec deux conducteurs fixés dans une cartouche, de manière qu'il puisse se produire une étincelle *électrique* à travers la poudre qui les sépare, on peut enflammer cette poudre en déchargeant entre les conducteurs une forte batterie *électrique*.

4°. La *fusion métallique* s'obtient, en faisant passer la décharge d'une forte batterie à travers des fils métalliques très-fins. On trouve, dans le premier volume du *Journal de Physique*, année 1787, page 433, des expériences faites en présence de Guyton de Morveau, Sage, le duc de Chaulnes, Lametherie, que nous croyons devoir rapporter ici. La batterie avec laquelle ces expériences ont été faites, avoit 100 pieds de surface.

(*a*) Un fil de fer, n°. 6, de sept pieds de longueur, a été fondu, & l'on eût pu en fondre une longueur plus considérable. Lorsque l'intensité *électrique* est peu forte, le métal s'oxide foiblement ; si elle est plus forte, le métal rougit & s'oxide ; si elle est plus forte encore, il se fond, tombe en globules d'oxide noir de fer ; enfin, si l'étincelle est plus forte, il se volatilise.

Ce qui arrive ici pour le fer, en variant les degrés d'intensité de l'*électricité*, a lieu également pour les autres métaux.

(*b*) Un fil d'argent, n°. 10, d'un pied de longueur, s'oxide, rougit, fond & tombe en petits globules, lorsque les batteries ne sont que médiocrement chargées.

(*c*) Un fil d'or, de la même grosseur & de quatre pouces de longueur, s'oxide, rougit, fond & tombe en globules lorsque la charge n'est pas forte.

(*d*) Une petite lame de platine très-mince, de dix lignes de longueur & de deux tiers de ligne d'épaisseur, fut fondue à une foible charge.

(*e*) Le cuivre, l'étain, le zinc, le plomb, produisent le même effet, c'est-à-dire, sont également fondus avec une foible charge d'*électricité*.

Ayant répété les expériences de la fusion du fer, sous le récipient d'une machine pneumatique, que l'on a vidée d'air & que l'on a remplie de gaz hydrogène, acide carbonique, nitreux, &c., le fil de fer a été également oxidulé, rougi & fondu ; enfin, on a obtenu les mêmes résultats dans le vide fait à deux lignes de la colonne de mercure, c'est-à-dire, ne contenant que $\frac{1}{162}$ d'air.

On peut fondre, dans l'air, cinq pouces de fil de fer, n°. 12, avec une batterie de douze pieds carrés de surface, fortement chargée.

Knigt, ayant suspendu un poids d'une livre à un morceau de fil de laiton de vingt-quatre pieds de longueur, & ayant fait passer à travers une forte décharge d'une batterie *électrique* de trente-six pieds de surface, le fil rougit, s'alongea de plus d'un pouce; & parut parfaitement recuit; une plus forte décharge le fondit au milieu & l'alongea de plus de quatre pouces.

En fondant un fil métallique très-fin, par la décharge d'une forte batterie *électrique*, il arrive souvent, lorsque la fusion est très-prompte & le fil très-long, que la batterie n'est pas entièrement déchargée : on observe également, en essayant de décharger une forte batterie par le simple contact d'un fil métallique, dont on frappe instantanément sa surface, que si le fil est gros, la décharge s'opère complétement par un seul contact; mais que s'il est très-fin, il faut quelquefois jusqu'à cinq ou six contacts pour épuiser toute l'*électricité*. Ces expériences prouvent que l'*électricité* éprouve de la difficulté & de la résistance à passer à travers un fil très-fin, & que la fusion que l'on observe peut provenir de l'action exercée par l'*électricité* sur les molécules des corps, en vertu de laquelle elle tend à les écarter d'une part & à les comprimer de l'autre; dans cette compression, les corps s'échauffent, l'oxigène de l'air s'y combine plus facilement & augmente la température par cette combinaison; enfin, la température est tellement élevée par cette double action, que le fil rougit & se fond.

Un fil de métal, enveloppant un fil de chanvre ou de lin, peut être fondu & même vaporisé sans que le chanvre ou le lin en soient endommagés. On cite des lames d'épée fondues dans leurs fourreaux, des pièces d'argent dans un sac, sans que les fourreaux ni le sac aient été brûlés. On rapporte que des cordons de sonnettes, accompagnés d'une corde, ont été fondus, & que la corde est restée intacte; ce qui a fait croire à plusieurs physiciens qu'il y avoit des fusions *électriques* froides. Cependant le docteur Knigt, ayant fondu un morceau de fil de laiton, environné de plumes d'oie, chargées de quelques grains de poudre à canon, elles s'enflammèrent aussi aisément que si on les eût touchées avec un fer rouge (1).

5°. Nous avons vu que le passage de l'*électricité* à travers l'alcool, la résine la vaporisoit. Cette vaporisation d'un liquide se prouve directement, en faisant passer une forte décharge *électrique* à travers une masse d'eau; ce liquide est soulevé à une très-grande hauteur, & une portion est disséminée dans l'air. La vaporisation des liquides se prouve plus directement encore dans l'expérience suivante :

(1) *Histoire de l'Electricité* de Priestley, tome II, p. 178.

Ayez un petit mortier d'ivoire, *fig.* 27, dans la chambre duquel pénètrent deux conducteurs *électriques* qui aient une solution de continuité entr'eux; remplissez cette chambre d'un fluide, placez par-dessus un bille, & déchargez une jarre *électrique* entre les deux conducteurs; la vaporisation subite du liquide lance la bille à une grande distance. *Voyez* BOMBE ÉLECTRIQUE.

On peut également vaporiser des fils & des feuilles métalliques, en employant une intensité *électrique* plus forte que celle avec laquelle on les a fondus, ou en faisant agir la même quantité d'*électricité* sur des fils moins longs. C'est ce qui est arrivé dans les expériences que nous avons rapportées sur la fusion des métaux par l'*électricité*.

(*a*) Lorsque les batteries sont bien chargées, & que le fil de fer n'est pas fort long, il se volatilise en flocons jaunâtres, très-légers, nullement attirables à l'aimant; enfin, c'est un oxide au maximum.

(*b*) Un fil d'argent est oxidé & vaporisé en fumée blanche; la couleur de l'étincelle est d'un blanc-bleuâtre; la détonation est très-bruyante.

(*c*) Si les batteries sont très-chargées, l'or est oxidé & se dissipe en fumée d'un jaune purpurin; & si l'on enveloppe le fil d'un papier, il est coloré en pourpre. La détonation est extrêmement forte; la couleur de la flamme est d'un rouge-orangé.

(*d*) Une petite lame de platine, soumise à une forte décharge *électrique*, a été dissipée en fumée; la détonation a été très-vive & la couleur de l'étincelle d'un blanc-bleuâtre.

(*e*) La détonation du cuivre est assez vive; la couleur de l'étincelle est d'un blanc-verdâtre.

(*f*) Une petite lame d'étain a été également réduite en fumée blanche; la détonation moins vive que pour le cuivre; la couleur de l'étincelle est blanche.

(*g*) Le zinc se comporte à peu près comme l'étain.

Plaçant un papier découpé entre une feuille d'or & un morceau de taffetas, mettant le tout entre deux feuilles d'étain recouvertes d'un carton, & les comprimant fortement, si l'on fait passer à travers les feuilles d'étain, la décharge d'une batterie *électrique*, assez forte pour oxider, fondre & volatiser l'or, l'oxide de ce métal, qui passe à travers la découpure du papier, s'imprime sur le taffetas, & représente un dessin tout-à-fait semblable à celui de la découpure : c'est ainsi que l'on imprime des portraits & tout autre dessin, par le moyen de l'*électricité*. *Voyez* PORTRAITS ELECTRIQUES.

Analogie de l'électricité & de la foudre.

Sur un des bastions du château de Duino, situé dans le Frioul, au bord de la mer Adriatique, il y a, de temps immémorial, une pique de fer placée verticalement la pointe en haut : dans l'été, lorsque le temps paroît tourner à l'orage, le soldat qui

qui monte la garde en cet endroit, examine le fer de cette pique, en lui présentant de près le fer d'une hallebarde qui est toujours là pour cette épreuve; & quand il s'aperçoit que celui de la pique étincelle beaucoup, ou qu'il y a à sa pointe une petite gerbe en feu, il sonne une cloche qui est auprès de lui pour avertir les gens de la campagne, ou les pêcheurs qui sont en mer, qu'ils sont menacés de mauvais temps.

Cette pratique extrêmement ancienne, ainsi que l'observation des feux Saint-Elme, à l'extrémité des flèches & des mâts des vaisseaux, pourroient être regardées comme les premières observations faites sur l'analogie entre la matière de la foudre & l'*électricité*; mais il y avoit encore loin de ces premières observations aux autres faits qui devoient prouver cette analogie.

Francklin fut un des premiers qui chercha à faire usage de l'action des pointes sur l'*électricité*, pour soutirer la matière du tonnerre & la comparer à la matière *électrique*. Dalibard & Delor furent les deux premiers physiciens qui soutirèrent l'*électricité* des nuages, à l'aide de barres métalliques pointues. Buffon, Lemonnier, Canton, Mazéas, Wilson Bevis, Richmann, les imitèrent bientôt; mais ce dernier devint la victime de son zèle pour la science. Canton avoit adapté à son conducteur *électrique* un carillon qui l'avertissoit de son *électrisation* (1). Francklin, & ensuite Roemer, lancèrent des cerfs-volans avec lesquels ils soutirèrent la foudre. *Voyez* CERF-VOLANT ÉLECTRIQUE, POUVOIR DES POINTES, PARATONNERRES.

Dès que l'on put soutirer la matière de la foudre, on put la comparer avec la matière *électrique*, & l'on trouva, entre les deux effets, cette analogie.

1°. Les explosions de la foudre & d'une forte décharge *électrique* répandent une odeur particulière qui approche beaucoup de celle du soufre, mais qui est la même pour la foudre & pour l'*électricité*.

2°. Elles produisent également des éclairs vifs & brillans, lorsque de grandes masses passent à travers l'air; lorsqu'on les soutire des corps conducteurs, sur lesquels elles sont accumulées, elles produisent des aigrettes lumineuses à l'extrémité des pointes.

3°. La matière du tonnerre & le fluide *électrique* sont également soutirés par les pointes.

4°. Les corps métalliques, l'eau, le verre, la résine & tous les autres corps qui conduisent ou isolent le fluide *électrique*, conduisent & isolent de même la matière du tonnerre.

5°. Ces deux substances produisent également des commotions plus ou moins fortes, & cela en raison de la quantité accumulée, & qui passent subitement à travers une partie des individus ou des animaux. *Voyez* COMMOTION.

6°. Elles tuent l'une & l'autre les animaux.

7°. Elles fondent les métaux.

8°. Le tonnerre & l'*électricité* brisent, déchirent les corps, lancent leurs fragmens à une grande distance, embrasent les corps combustibles.

9°. Une forte decharge *électrique* & un coup de tonnerre aimantent l'acier.

10°. La matière retirée du tonnerre & celle de l'*électricité* exercent l'une sur l'autre les mêmes influences que le fluide *électrique* sur lui-même. Les corps contenant la matière du tonnerre s'attirent ou se repoussent selon la nature T ou τ de la matière du tonnerre qu'ils contiennent, & ils sont attirés ou repoussés également par la matière *électrique*. L'*électricité* E repousse la matière T & attire la matière τ. L'*électricité* Ɛ attire la matière T & repousse la matière τ.

En général, tous les phénomènes obtenus par le fluide *électrique* s'obtiennent également par la matière du tonnerre, & les phénomènes obtenus par les deux substances séparées ont également lieu avec les deux substances réunies, & cela selon leur nature. Ces résultats sont absolument les mêmes que ceux qui auroient été produits par le mélange de deux fluides *électriques* ou de deux matières du tonnerre.

Histoire de l'électricité.

Thalès paroît être le premier philosophe qui nous ait fait connoître la propriété qu'a l'ambre jaune, frotté, d'attirer les corps légers, & c'est du nom ηλεκτρυν que portoit le succin, qu'a été donné celui d'*électricité* à la vertu que ce corps possédoit.

Avant le 16e. siècle on ne connoissoit d'autre propriété *électrique* que cette puissance attractive exercée par l'ambre & le jayet frottés, lorsqu'on leur présente des pailles; mais Gilbert s'assura bientôt que le diamant, le saphir, le rubis, le verre, le soufre, la gomme-laque, enfin toutes les matières résineuses, partageoient les mêmes propriétés.

Un simple tube de verre étoit l'instrument dont Gilbert se servoit pour faire ses expériences; Otto de Guerike y substitua un globe de verre que l'on faisoit tourner pendant que l'on appuyoit les mains dessus. Cette machine lui fit apercevoir de nouveaux phénomènes; il découvrit les répulsions *électriques*, le bruit & la lumière que produit le fluide *électrique* en s'échappant du corps *électrisé*.

Boyle reconnut que l'ambre *électrisé* exerçoit son action sur les corps légers, dans le vide comme dans l'air; que l'attraction des corps *électrisés* ou non *électrisés* étoit mutuelle & réciproque; enfin, que le diamant frotté répandoit de la lumière dans l'obscurité.

(1) *Histoire de l'Electricité*, par Priestley, tom. II, page 179.

Watt a obtenu des lumières *électriques* assez considérables en frottant doucement de gros morceaux d'ambre, de jayet, de cire à cacheter, sur un morceau de laine. Le bruit qui accompagnoit cette lumière lui fit établir une sorte d'analogie entre ces phénomènes & ceux de la foudre.

Hawksbée observa avec plus de soin la force *électrique* du verre, multiplia les machines *électriques* à globe, remarqua la lumière *électrique* dans le vide pneumatique, & celle qui a lieu dans le vide du baromètre; enfin, l'action de l'*électricité* sur la peau, qu'il compare à l'effet des toiles d'araignées.

Gray & Wheller découvrirent la propriété qu'ont les corps de conduire le fluide *électrique* à une grande distance, ou de le retenir. Gray remarqua le premier qu'un enfant placé sur un gâteau de résine, recevoit de l'*électricité* par communication & répandoit de la lumière dans l'obscurité.

Desaglier a distingué les corps en *conducteurs* qui s'*électrisent* par communication & en *électriques par eux-mêmes*, dans lesquelles l'*électricité* se développe par le frottement. Ce physicien français, retiré en Angleterre, découvrit le premier que l'air sec n'est point propre à conduire l'*électricité*.

Dufay annonça l'existence de deux *électricités*, l'une qu'il appelle *vitrée* & l'autre *résineuse*. Il augmenta considérablement le nombre des corps qui manifestent de l'*électricité* par le frottement.

Pendant que Hausen & Winkler à Leipsick, Bose à Wittemberg, Gordon à Arford, introduisoient les machines *électriques* à globe & augmentoient leurs effets, Winkler échauffoit de l'eau-de-vie par des étincelles *électriques*; Ludof, à Berlin, enflammoit de l'alcool; Grolatz, à Dantzick, allumoit une chandelle fraîchement éteinte; Bose enflammoit la poudre à canon; Ludof prouvoit que la lumière barométrique étoit due à l'*électricité*; Grummer faisoit des expériences sur la lumière produite par l'*électricité*, en traversant de longs tubes de verre vides d'air; Waitz cherchoit à ordonner les phénomènes *électriques* pour en déduire les lois.

Cuneus produisit une grande révolution en découvrant par hasard les effets de la bouteille de Leyde; Wilson dirigea la commotion sur des parties séparées & distinctes du corps; Bewis & Watson simplifièrent la bouteille de Leyde en couvrant les surfaces intérieures & extérieures avec des feuilles d'étain ou d'argent; ils augmentèrent ses effets en armant de grandes jarres.

Bewis & Watson s'assurèrent que deux corps frottés s'*électrisoient* différemment, le premier en isolant deux hommes, dont l'un frottoit le globe, tandis que l'autre, servant de conducteur, touchoit le globe *électrisé*. Tous deux donnèrent des étincelles; mais le craquement étoit plus fort lorsqu'ils se touchoient tous deux, que lorsqu'ils touchoient des personnes communiquant au réservoir commun; Watson découvrit en outre l'influence de l'*électricité* sur la transpiration & l'écoulement des liquides dans des tubes capillaires.

Francklin, animé par le desir d'expliquer le phénomène de la bouteille de Leyde, imagina le système de l'*électricité* positive & négative. Voulant vérifier les soupçons vagues d'une espèce d'analogie que quelques physiciens avoient dit exister entre l'*électricité* & la foudre, il alla chercher, à l'aide des pointes & cerfs-volans, la matière du tonnerre dans les nuages, avec Dalibard, Delor, Buffon, Lemonnier, Canton, Mazéas, Wilson, Bewis, Richmann, Roemer, &c., & la compara à l'*électricité*, avec laquelle il trouva une parfaite analogie. Richmann fut la première victime de ces expériences dangereuses.

Canton en Angleterre, Beccaria en Italie, cherchèrent à déterminer, à l'aide de ces nouveaux instrumens, les différentes *électricités* qui existoient dans l'air, & les circonstances dans lesquelles elles se manifestoient.

Æpinus, voulant appliquer l'analyse à l'hypothèse des fluides *électriques* positif & négatif de Francklin, découvrit l'influence *électrique* à l'aide de laquelle on parvient à expliquer une foule de phénomènes qui seroient encore sans explication. Cet habile physicien trouva le moyen de développer l'*électricité* de la tourmaline par la chaleur, & donna une explication satisfaisante des phénomènes que présente cette pierre singulière. Canton, Wilson, Haüy, reconnurent par la suite que plusieurs minéraux cristallisés, tels que le topaze du Brésil, le rubis, le carbonate de zinc, le borate de magnésie, jouissoient des mêmes propriétés. Enfin, Canton imagina les électromètres à boules.

Symmer substitua à la théorie de l'*électricité* positive & négative de Francklin, celle des deux *électricités* vitrée & résineuse de Dufay. Plusieurs expériences de Cigna fortifièrent la théorie de Symmer.

Henley, Lanes, Cavallo, Bonnet, avoient imaginé des électromètres très-sensibles. Coulomb les remplaça par sa balance, & parvint, avec ce nouvel instrument, à mesurer numériquement les forces *électriques* & à déterminer la loi des attractions & des répulsions *électriques*; il démontra & prouva ensuite, par l'expérience, que tout le fluide *électrique* que les corps contiennent de plus que l'état naturel, sort de l'intérieur des corps & se porte à la surface, où il n'est retenu que par l'action de l'air atmosphérique; enfin, il détermina, par l'expérience, la loi de la distribution du fluide *électrique* sur la surface d'un grand nombre de corps.

Wallis a reconnu, dans l'île de Ré, l'*électricité* de la torpille, qu'il a trouvée ensuite exister dans l'anguille de Surinam & dans plusieurs autres poissons.

Dufay, Wilke, Lavoisier, Laplace, Saussure, Read, Hassenfratz, ont prouvé, par des expé-

riences, que les corps, en changeant d'état, produisoient de l'*électricité*.

Sulzer, Cotugno, Galvani, Volta, ont découvert le développement de l'*électricité* par le simple contact de deux substances différentes.

Volta a imaginé la pile galvanique, ou l'électromoteur, avec lequel Berzelius, Hysinger, Cruikshank, Ritter, Nicholson, Wollaston, ont décomposé l'eau.

Van-Marum a obtenu le même résultat avec une machine *électrique*.

Gautherot, Davy, Gay-Lussac, Thenard, ont décomposé les alcalis avec l'*électricité*, & cette matière a été appliquée à un grand nombre de substances, & a été placée parmi les agens chimiques.

Pepys, Van-Marum, ont brûlé, avec l'*électricité* de l'électromoteur, des fils métalliques avec autant de facilité que s'ils eussent employé des batteries considérables.

Enfin, Ermann a trouvé qu'il existoit des corps qui ne conduisoient qu'une espèce d'*électricité*.

Tel est l'historique de cette branche de la physique, qui nous fait connoître la cause d'un grand nombre de phénomènes qui étoient inconnus aux philosophes qui nous ont précédés.

Théorie de l'électricité.

Pendant tout le temps que les phénomènes *électriques* étoient réduits à l'attraction & à la répulsion des corps, il suffisoit que les théories pussent expliquer ces deux phénomènes. Platon attribuoit la propriété de l'ambre frotté, à l'impulsion d'un fluide invisible qui chassoit l'air dans son mouvement rétrograde, & entraînoit les corps légers qu'il rencontroit sur sa route. Epicure pensoit que l'attraction de l'ambre étoit due à l'accrochement des atomes qui en émanoient par le frottement, & à l'impulsion de l'air. Les philosophes qui leur ont succédé, ont supposé qu'une substance onctueuse, sortant des corps frottés, s'attachoit à tous les corps légers, & les entraînoit, avec eux, en rentrant & en sortant des corps. Gilbert, Digby, Boyle, ont partagé cette opinion.

Newton, dans la trente-unième question du troisième livre de son *Traité d'optique*, considère l'attraction & la répulsion *électriques* comme des phénomènes analogues à ceux de la gravitation universelle.

Dufay, après avoir reconnu qu'il existoit deux *électricités* différentes (1), l'une que l'on obtient en frottant du verre sur de la laine, & qu'il appelle *électricité vitrée*, l'autre que l'on obtient en frottant de la cire à cacheter sur de la laine, & qu'il appelle *électricité résineuse*, & que ces deux *électricités* jouissoient de cette propriété, que les *électricités* semblables se repoussoient, tandis que les *électricités* différentes s'attiroient, explique les phenomènes qu'elles présentent, en supposant que, par le frottement ou par la communication, il se formoit un tourbillon autour du corps *électrisé*; qu'un corps à l'état naturel, placé dans le tourbillon, étoit attiré par le corps *électrisé* jusqu'au contact, qu'alors il s'*électrisoit* de la même manière; que deux corps *électrisés* de la même *électricité* sont environnés de tourbillons qui se repoussent, tandis que les tourbillons de deux *électricités* différentes s'attirent. Enfin, Dufay explique par ces deux *électricités* & les tourbillons qu'elles forment autour des corps, les attractions, les répulsions & les étincelles *électriques*, les seuls phénomènes connus de son temps.

Hauksbée regarde l'air comme la principale cause des phénomènes *électriques*; Jallabert les attribue à un fluide particulier, une espèce d'éther qui a beaucoup de rapport avec le feu. Il suppose que la densité de ce fluide n'est pas la même dans tous les corps; qu'il est plus rare dans les corps denses, & plus dense dans les corps rares; que les corps frottés ont un mouvement moléculaire qui attire & chasse le fluide *électrique*. Ce fluide apportant de la résistance à sa condensation, la matière *électrique*, en s'éloignant par ondulations du globe, devient plus dense & plus élastique, jusqu'à un certain point; & il se forme autour du corps frotté une atmosphère plus ou moins étendue, dont les couches les plus denses sont vers la circonférence, & diminuent en densité jusqu'au corps *électrisé*. Par suite des mouvemens moléculaires, l'*électricité* répandue dans ces atmosphères éprouve des condensations & des raréfactions, à l'aide desquelles les corps, placés dans leurs sphères d'activité, sont attirés & repoussés.

Cette théorie a été adoptée par Boulanger & par plusieurs autres physiciens, à quelques modifications près. Les uns attribuoient les phénomènes *électriques* à l'éther, d'autres au feu élémentaire, d'autres à la lumière, &c.

Nollet a cherché à expliquer tous les phénomènes *électriques* connus avant la découverte de la bouteille de Leyde, en supposant qu'il existe dans le même temps deux courans de matière *électrique* qui se meuvent en sens contraire l'un & l'autre, & qu'il a nommés *affluences* & *effluences simultanées*. *Voyez* AFFLUENCE ÉLECTRIQUE, EFFLUENCE ELECTRIQUE.

Il suppose donc que la matière *électrique* s'élance du corps *électrisé*, & se porte progressivement aux environs, jusqu'à une certaine distance. Tandis que la matière *électrique* s'élance ainsi du corps qui l'a *électrisé*, une pareille matière, partant des corps qui sont dans le voisinage, & même de l'air environnant, vient à ce corps, actuellement *électrisé*, remplacer celle qui en sort. Ces deux courans de matière, qui vont en sens contraire,

(1) *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, année 1734, page 523.

exercent leurs mouvemens en même temps & sont de différentes intensités. Les corps qui sont dans les courans s'approchent ou s'écartent, en raison des forces réciproques qui agissent sur eux. Un corps dans l'état naturel, ou *électrisé* différemment, est poussé par les courans affluens; sa vitesse, réunie à son impulsion, lui font vaincre le courant affluent, jusqu'à ce qu'il soit arrivé au contact; alors il s'*électrise* d'une *électricité* semblable, il se hérisse de rayons effluens, & il est chassé.

Lorsque l'*électricité* est foible, les deux courans *effluent* & *affluent* deviennent invisibles; mais lorsque l'*électricité* est plus forte, ils deviennent visibles, parce qu'ayant alors beaucoup de densité & une grande vitesse, ils s'enflamment par le choc de leurs propres rayons.

Tant que l'on n'a dû expliquer que les attractions & les répulsions *électriques*, les affluences & les effluences simultanées de Nollet pouvoient suffire; mais aussitôt que le phénomène de la bouteille de Leyde a été connu, ainsi que les deux *électricités* différentes, que donnent toujours deux corps frottés, on a dû avoir recours à de nouvelles théories.

Francklin, après avoir réuni tous les faits connus & les avoir ordonnés, parvint à les expliquer, en supposant, 1°. qu'il existoit une matière impondérable à laquelle il donne le nom d'*électricité*; 2°. que cette matière avoit de l'affinité pour les molécules de tous les corps, & que tous en contenoient des quantités différentes, qui dépendoient de leur affinité; 3°. que les molécules de cette matière se repoussoient mutuellement; 4°. que, lorsque l'*électricité*, contenue dans tous les corps, etoit en équilibre d'action, ils étoient à l'état naturel; 5°. qu'un corps étoit *électrisé* positivement lorsqu'il contenoit une plus grande quantité d'*électricité* que celle qu'il doit avoir à l'état naturel, & qu'il étoit *électrisé* négativement, lorsqu'il en contenoit moins; 6°. que les corps *idéo-électriques*, comme le verre, la résine, le soufre, &c., ne se laissoient pas pénétrer par l'*électricité*; que, lorsque l'on chargeoit d'*électricité* une de leurs faces, celle-ci repoussoit & chassoit une égale quantité d'*électricité* sur l'autre face; de manière que les deux faces retenoient toujours, en somme, à peu près leur quantité d'*électricité* naturelle.

Alors il concevoit que l'*électricité*, accumulée sur un corps, formoit autour de lui une atmosphère *électrique*; qu'un corps léger & à l'état naturel, ou *électrisé* négativement, placé dans cette atmosphère, étoit attiré, parce qu'il obéissoit à cette attraction; que deux corps *électrisés* positivement se repoussoient, parce que les molécules du fluide adhérent exerçoient leur action l'une sur l'autre; que deux corps *électrisés* négativement se repoussoient également, parce que ces corps, avides de l'*électricité*, attiroient autour d'eux tous les corps qui en contenoient, & en particulier l'air, & qu'il se formoit autour d'eux une atmosphère d'air attiré & condensé entre les deux corps, qui ne leur permettoit pas de s'approcher au-delà des limites de cette atmosphère.

Quant au phénomène de la bouteille de Leyde, il étoit naturellement expliqué par la propriété qu'avoit le verre de ne pas se laisser pénétrer par l'*électricité*, & parce que l'*électricité*, accumulée sur une face, chassoit une partie de l'*électricité* naturelle contenue sur l'autre face.

L'*électricité* positive de Francklin & l'*électricité* vitrée de Dufay sont celle que nous avons désignée E; par conséquent l'*électricité* négative de Francklin & l'*électricité* résineuse de Dufay sont celle que nous avons appelée Ɛ.

Ne voulant point admettre un fluide nouveau qu'après s'être assurés que ceux que l'on connoissoit déjà ne pouvoient expliquer les phénomènes, divers physiciens ont cherché à remplacer le fluide *électrique* par un fluide déjà connu. Achard (1) a cherché à établir une similitude entre l'*électricité* & la chaleur. Priestley (2) pense que la matière *électrique* étoit le phlogistique lui-même, ou qu'il contenoit du phlogistique. (*Voyez* PHLOGISTIQUE.) Henley (3) regarde le phlogistique, l'*électricité* & la chaleur, comme diverses modifications de la même substance : dans l'état de repos, c'est le phlogistique, & dans un mouvement violent, le feu. Les corps qui ont beaucoup de phlogistique en laissent dégager par la friction, & sont *électrisés* négativement; ceux qui en contiennent peu en reçoivent dans cette opération, & sont *électrisés* positivement. Deluc (4) considère le fluide *électrique* comme une seule & même substance qui se présente sous deux états différens, comme l'eau liquide & la vapeur d'eau; le premier état est sa matière pondérable; le second son fluide déférent. Lampadius (5) a adopté l'opinion de Deluc avec quelques modifications. Delametherie (6) regarde la matière *électrique* comme une espèce d'air inflammable. Saussure (7) est porté à regarder le fluide *électrique* comme le résultat de l'union de l'élément du feu avec quelqu'autre principe qui ne nous est pas encore connu. Ce seroit, dit ce savant, un fluide analogue à l'air inflammable, mais incomparablement plus subtil. Kirwan (8) croit que c'est le phlogistique dans un état beaucoup plus raréfié que l'air inflammable & allié avec une plus grande quantité de feu. Enfin Lavoisier (9)

---

(1) *Mémoires de l'Académie de Berlin*, année 1779.
(2) *Observations sur différens airs*, vol. II, sect. 13.
(3) Cavallo, *de l'Electricité*, tome II, chap. 2.
(4) *Idées sur les Molécules.* Londres, vol. I, sect. 2, chap. 3.
(5) *Essais & Observations sur l'Electricité & la Chaleur*, chap. 2, §. 20.
(6) *Essais analytiques sur l'air pur & les différentes espèces d'air.*
(7) *Voyage dans les Alpes*, §. 832.
(8) *Journal de Physique*, année 1785, vol. I.
(9) *Ibid.*, pag. 148.

a dit : « L'*électricité* n'eſt qu'une eſpèce de combuſtion dans laquelle l'air fournit la matière *électrique*, de même que le feu fournit la matière de la lumière dans les combuſtions ordinaires. » Nous ne ſuivrons pas plus loin les diverſes opinions que des ſavans diſtingués ont eues ſur la nature de l'*électricité*.

Symmer oppoſa à la théorie de Francklin, celle des deux *électricités réſineuſe* & *vitrée* de Dufay, mais qu'il appuya d'un grand nombre d'expériences. Cigna a publié pluſieurs expériences qui concourent, avec celles de Symmer, à rendre plus probable cette théorie.

Dans cette hypothèſe, les deux *électricités* jouiſſent de ces propriétés : 1°. que les molécules de chaque *électricité* ſe repouſſent ; 2°. que les molécules de l'*électricité* vitrée ſont attirées par celles de l'*électricité* réſineuſe ; 3°. que les molécules des deux *électricités* ſont attirées par les molécules des corps ; 4°. que lorſque ces deux *électricités* ſont réunies dans une proportion encore inconnue, elles ne donnent aucun indice d'*électricité* ; alors les corps ſont dits à l'état naturel, ils ſont *électriſés* vitreuſement ou réſineuſement, ſelon qu'ils contiennent des proportions plus grandes de l'une ou de l'autre *électricité*.

Cela poſé, on conçoit comment les attractions ont lieu entre deux corps *électriſés* d'*électricité* contraire, comment deux corps *électriſés* d'une *électricité* ſemblable doivent ſe repouſſer. On conçoit également la charge de la bouteille de Leyde, parce que l'une des *électricités*, accumulée ſur une des faces, attire ſur l'autre face l'*électricité* oppoſée & repouſſe l'*électricité* ſemblable ; de même, dans la décharge de la bouteille, il s'établit un double courant des deux *électricités* de l'une à l'autre des armures qui rétablit l'équilibre.

Mais cette dénomination d'*électricité réſineuſe* & d'*électricité vitrée* eſt inexacte, parce que la réſine & le verre n'ont point d'*électricité* qui leur ſoit propre ; ils ſont ſuſceptibles l'un & l'autre de s'*électriſer* d'*électricité* contraire, ſelon la nature des corps avec leſquels on les frotte. Le verre poli, frotté ſur le dos d'un chat vivant, prend l'*électricité* Ɛ ; il prend l'*électricité* E, lorſqu'on le frotte ſur une étoffe de laine. Deux morceaux de verre, frottés l'un ſur l'autre, s'*électriſent* différemment ; l'un prend l'*électricité* E, & l'autre l'*électricité* Ɛ. Si l'on arme un carreau de verre de deux plaques métalliques, que l'on *électriſe* l'une des faces d'une *électricité*, en même temps que l'on fait communiquer l'autre au réſervoir commun, en retirant les deux plaques métalliques, on trouve les deux faces du verre *électriſées* d'*électricité* contraire ; l'une eſt *électriſée* de l'*électricité* E, & l'autre de l'*électricité* Ɛ. On voit, d'après ces faits, qu'il n'exiſte point d'*électricité vitrée*, & que cette dénomination eſt inexacte. On peut en dire autant de l'*électricité* réſineuſe : auſſi un grand nombre de phyſiciens ont voulu leur donner d'autres dénominations, auxquelles pluſieurs ont été conduits par des hypothèſes.

Kratzenſtein (1) croit que l'*électricité* E eſt un acide, & l'*électricité* Ɛ le phlogiſtique. Il déduit de l'action de l'acide & du phlogiſtique tous les phénomènes *électriques*.

Karnſtein (2) porte au nombre de quatre les ſubſtances élémentaires qui entrent dans la compoſition des deux *électricités*. Selon lui, l'*électricité* E eſt formée d'air pur, ſaturé de feu élémentaire, & l'*électricité* Ɛ de phlogiſtique combiné à un acide délicat. A l'aide de ces quatre ſubſtances, il explique aſſez bien tous les phénomènes *électriques*.

Forſter (3) penſe que le feu ou la chaleur forme l'*électricité* E, & le principe inflammable l'*électricité* Ɛ. Il trouve dans l'air atmoſphérique la chaleur & le gaz acide.

Voigt (4) partage l'opinion de Symmer, que tous les phénomènes *électriques* ſont produits par deux *électricités* différentes ; mais ne voulant pas adopter les noms impropres de *vitrée* & *réſineuſe*, il nomme *maennlichen*, virile, l'*électricité* E, & *weiblichen*, féminine, l'*électricité* Ɛ. Ces *électricités*, dont on diſtingue les actions lorſqu'elles ſont ſéparées, ſont ſans effets lorſqu'elles ſont mariées. L'*électricité virile* eſt la plus forte.

Lampadius (5) penſe qu'on peut regarder l'*électricité* comme un fluide délicat & extenſible, qui peut ſe compoſer & ſe décompoſer. Il croit que le fluide *électrique* eſt compoſé des ſubſtances ſuivantes : 1°. du feu, parce que l'*électricité* enflamme les corps ; 2°. du phlogiſtique, parce qu'il révivifie les chaux métalliques ; 3°. de la lumière, à cauſe des étincelles & aigrettes lumineuſes qu'elle fait apercevoir ; 4°. d'une matière inconnue qui a l'odeur du phoſphore : on en forme deux *électricités*, par les différences, dans les proportions des quatre ſubſtances, principalement du feu.

Nous voyons ici deux hypothèſes diſtinctes, à l'aide deſquelles il paroît que l'on explique également bien tous les phénomènes *électriques* : celle d'un ſeul fluide, qui peut ſe trouver en plus ou en moins de la quantité qui a lieu dans l'état naturel des corps ; celle de deux fluides dont la combinaiſon, dans une certaine proportion, forme l'état naturel des corps, & dont l'excès de l'un ou de l'autre produit l'*électriſation* E ou Ɛ. Ces deux hypothèſes ont été attaquées & défendues avec un

---

(1) *Vorleſ. uber die Exp. Phyſ.* 4e. edit. Copenh., 1781.

(2) *Ant. zur Gemeinnuhl Kenntniſſ der natur.*, §. 497.

(3) *Crells neuſte Entd.*, 12 B., page 154.

(4) *Verſuch einer neuen Theores der feuers, der verbrennung Kunſtlicher luftarten der alhmens*, &c. Jéna, 1793.

(5) *Verſuche und Beob. uber die Electrieitæt und wærme des atmoſphere*, ch. 2.

égal succès. Parmi les raisons que l'on a données, nous allons rapporter les principales.

Pourquoi introduire deux matières inconnues, si une seule suffit pour expliquer tous les phénomènes? C'est multiplier les êtres sans nécessité. S'il y avoit deux matières *électriques* différentes, ces *électricités*, en sortant le long d'une pointe, produiroient toujours des aigrettes divergentes. Cependant ces aigrettes ne s'aperçoivent qu'à la pointe d'un corps *électrisé* E, & l'on ne voit qu'un point lumineux à l'extrémité des pointes *électrisées* Ɛ. Dans la décharge d'une bouteille de Leyde, à travers deux pointes placées l'une au-dessus de l'autre des deux côtés d'une carte, on voit toujours l'*électricité* E se mouvoir le long de la carte pour la percer vis-à-vis la pointe *électrisée* Ɛ. S'il y avoit deux *électricités*, elles devroient se mouvoir chacune de son côté pour se joindre. Si l'on fait passer la décharge d'une bouteille de Leyde le long de grands draps noirs, couverts de petites parcelles de métal qui entretiennent la continuité des étincelles, de sorte qu'elles puissent avoir deux ou trois pieds de longueur, comme le temps de leur trajet est saisissable, on s'aperçoit qu'elles vont toujours du conducteur E au conducteur Ɛ. Enfin, si l'on *électrise* un corps avec une *électricité*, que l'on sature son action avec l'autre *électricité*; qu'on lui ajoute de nouvelle *électricité* de la première espèce, puis de l'*électricité* opposée, & cela indéfiniment, lorsque les quantités des deux *électricités* sont dans des proportions telles qu'elles se saturent mutuellement, on n'aperçoit aucun changement dans les propriétés des corps, quelle que soit la quantité des deux *électricités* qu'on lui a ajoutée. Cependant tous les faits connus jusqu'à présent prouvent que le changement dans les proportions de l'un des composans d'un corps, altère quelques-unes de ses propriétés.

A ces objections, les partisans des deux *électricités* répondent: 1°. que les phénomènes s'expliquent plus facilement avec deux *électricités* qu'avec une seule; 2°. que, quelque différence qu'il y ait entre la lumière *électrique* des points, on peut cependant les considérer toutes deux comme formant des aigrettes; 3°. qu'en diminuant la densité de l'air, en déchargeant une bouteille de Leyde entre deux points, le long d'une carte, on voit le point percer, s'éloigner de la pointe Ɛ, & se rapprocher de la pointe E, à mesure que la densité de l'air diminue; 3°. qu'en perçant un carton par la décharge d'une bouteille de Leyde, on voit des bavures, des espèces de bourrelets formés sur les deux faces, comme s'il eût existé deux courans différens (1).

Mais comme aucune expérience directe n'a encore prouvé l'existence d'un seul ou de deux fluides, & que ceux qui défendent ces deux hypothèses ont chacun de fortes raisons pour les soutenir, il est difficile de prononcer.

Æpinus, voulant s'assurer si la théorie de Francklin pouvoit résister à toutes les épreuves, la soumit à l'analyse. Il posa d'abord: 1°. que les molécules du fluide *électrique* se repoussoient mutuellement, & qu'elles étoient attirées par les molécules des corps; 2°. que dans tous les corps à l'état naturel, les quantités d'*électricité* qu'ils contenoient, devoient être proportionnelles à leur masse. Si M & m sont les masses de deux corps, E & e leur quantité d'*électricité*, on doit avoir:

$$E : e = M : m \ \& \ E\,m = e\,M. \ (1)$$

Il posa ensuite que, pour qu'une molécule e de fluide *électrique*, posée à la surface d'un corps, soit en équilibre d'action, il falloit que la répulsion que le fluide *électrique* du corps exerçoit sur elle, fût égale à l'attraction des molécules du corps: de-là, que l'on eût $M\,e = E\,e$. (2)

Si, d'après ces considérations, deux corps M, m à l'état naturel sont en présence, trois actions auront lieu nécessairement: 1°. l'*électricité* e du corps m sera attirée par les molécules du corps M, ce qui produit $+ M\,e$; 2°. l'*électricité* E du corps M sera attirée par les molécules du corps m, ce qui $+ E\,m$; 3°. l'*électricité* E du corps M repoussera l'*électricité* e du corps m, ce qui produira $- E\,e$. Ainsi l'action des trois forces peut être exprimée par $M\,e + E\,m - E\,e$.

Dans l'équation (2) $M\,e = E\,e$, il suit que,

$$M\,e + E\,m - E\,e = E\,m.$$

Ainsi, deux corps à l'état naturel devroient s'attirer, s'il n'existoit dans le corps une quatrième force répulsive qui lui fît équilibre. Après avoir long-temps cherché quelle pouvoit & quelle devoit être cette force répulsive, Æpinus a supposé que ce devoit être celle des molécules du

(1) Dans une lettre écrite à Ingenhousz, imprimée page 319 des *Nouvelles Expériences & Observations sur divers objets de physique*, publiée par Ingenhousz, Paris, 1787, Francklin remarque, page 323, que ces perforations ne sont pas l'effet d'un corps en mouvement dont la force impulsive agit dans la direction qu'il suit dans son cours; elle résulte des perforations des cartes voisines, dont la substance déchirée par la force de l'explosion se lève accidentellement, tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, en conséquence de certaines circonstances, dans la forme de leurs surfaces, dans leur substance ou dans leurs situations. Lorsqu'on dirige une explosion à travers une seule carte qui n'est en contact avec aucune autre, dans le moment du passage du fluide *électrique*, les bords du trou se trouvent communément élevés des deux côtés. Je pense que le trou est fait par un filet très-fin de fluide *électrique* qui y prend déjà son passage en silence un peu avant l'explosion. Ce filet, en augmentant, devient un espèce de torrent, lequel oblige la substance de la carte à céder des deux côtés, & qui, en se condensant en partie dans l'intérieur de la carte, force ainsi une partie de la substance à s'élever des deux côtés en dessus du niveau de la carte, parce que c'est là que la résistance est moindre.

corps $Mm = Em$: de-là il posa l'équation d'équilibre.

$$Me + Em - Ee - Mm = o.$$

Quoiqu'Æpinus se soit bien prononcé sur cette force, & qu'il ait annoncé qu'il ne la proposoit que pour établir l'équilibre qui lui étoit nécessaire ; qu'il ne prétendoit pas avancer que les molécules des corps se repoussoient ; les partisans de l'hypothèse des deux fluides se sont appliqués à faire sentir le ridicule de cette supposition, & ils ont profité de cette circonstance pour faire valoir la théorie des deux fluides.

Comme il faut, dans la théorie d'Æpinus, que deux substances exercent des actions mutuelles & réciproques, ils ont substitué aux molécules des corps leurs seconds fluides ; alors soit V, R, les deux fluides vitrés & résineux existans dans un corps M, & les deux fluides v, r existans dans un autre corps m. Si l'on suppose : 1°. que les molécules du fluide V attirent celles du fluide R ; 2°. que les molécules du fluide V se repoussent, ainsi que les molécules du fluide R ; 3°. que ces deux fluides sont attirés par les molécules de tous les corps ; 4°. que dans deux corps à l'état naturel M & m, on ait $V : R = v : r$, donc $Vr = Rr$; 5°. que pour établir l'équilibre entre les actions des deux fluides V & R sur une molécule quelconque v ou r, placée sur la surface d'un corps, il faut que l'on ait :

$$Vr - Rr = o \ \& \ Rv - Vv = o.$$

Il s'ensuit qu'en mettant en présence deux corps M, m à l'état naturel, on aura les quatre actions *électriques*.

$$Vr + Rv - Vv - Rr = o.$$

Mais faut-il absolument deux fluides *électriques* différens pour produire cet équilibre ? Hassenfratz a observé que, puisqu'il existe dans tous les corps un fluide impondérable, le calorique, dont les molécules jouissent de toutes les propriétés des deux fluides, qui sont : 1°. d'exercer une action répulsive sur leurs molécules ; 2°. d'être attirées par les molécules des corps ; qu'il suffisoit de supposer que le calorique a de l'affinité pour les molécules du fluide *électrique*, & que les quantités de ces deux fluides sont dans un rapport constant dans les corps à l'état naturel pour établir cet équilibre d'action ; car si l'on appelle E & C, l'*électricité* & le calorique contenus dans un corps M, & e & c, l'*électricité* & le calorique contenus dans un corps m, on a nécessairement : $Ec + Ce - Ee - Cc = o$.

Ce remplacement de l'une des *électricités* par le calorique, en expliquant tous les phénomènes *électriques*, comme l'hypothèse des deux fluides, a l'avantage d'expliquer également les phénomènes *électriques* produits par la chaleur.

Il résulte de tout ceci, que nous sommes encore éloignés de connoître la cause des phénomènes *électriques* ; que ce n'est qu'à l'aide de quelques hypothèses, sur lesquelles les opinions sont divisées, que l'on parvient à expliquer les faits que l'on a pu recueillir. Cependant, quoique l'état de nos connoissances soit aussi peu avancé, les géomètres n'en ont pas moins appliqué l'analyse à cette branche de la physique ; les uns, comme Æpinus, en supposant l'existence d'un seul fluide ; les autres, comme Poisson, en supposant l'existence de deux fluides.

ELECTRICITÉ AÉRIENNE ; electricitas atmospherica ; *luft electricitate. Electricité* qui se produit dans l'air & qui donne naissance aux éclairs, au tonnerre & aux autres phénomènes qui en dépendent.

Dès que Francklin, aidé par Dalibard & Delor, se fut assuré que l'on pouvoit, avec des barres verticales & des cerfs-volans, soutirer l'*électricité de l'air*, plusieurs physiciens entreprirent de reconnoître l'existence & la nature de l'*électricité aérienne* dans les divers états de l'atmosphère. Lemonnier (1) observa ces variations, soit avec des conducteurs pointus & élevés, soit avec des corps conducteurs isolés ; Mazéas (2) fit de semblables observations au château de Maintenon, avec une verge de fer de 370 pieds de longueur, suspendue par des fils de soie, & qui étoit élevée de 90 pieds au-dessus du sol. Kinnersley (3) en Angleterre, le P. Beccaria en Italie (4), Ronayne en Irlande (5), W. Henley (6), Cavallo & Islington (7) répétèrent les mêmes expériences, ce dernier avec un cerf-volant. De toutes ces expérience, Cavallo a déduit les résultats suivans :

1°. L'air contient toujours de l'*électricité* ; on l'observe aussi bien la nuit que le jour ; elle est plus forte dans les temps froids que dans les temps chauds.

2°. L'*électricité* observée est tantôt E & tantôt Ɛ ; l'action des nuages & de la pluie donne souvent une *électricité* Ɛ aux instrumens.

3°. On remarque habituellement que l'*électricité* est la plus forte dans les brouillards épais & dans les temps froids, & l'*électricité* la plus foible dans les temps troubles, chauds & disposés à la pluie.

4°. L'*électricité* est plus forte dans les endroits élevés que dans les endroits bas : elle doit être extrêmement forte dans les régions supérieures.

5°. Il est rare que, pendant la pluie, l'*électricité* du cerf volant soit E.

(1) *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, année 1753, page 233.
(2) *Transactions philosophiques*, tome XLVIII, part. 1, page 203.
(3) *Ibid.*, page 377.
(4) *Lettere dell' Elettricissimo.*
(5) *Transactions philosophiques*, tome LXII, page 138.
(6) *Ibid.*, tome LXIV, page 422.
(7) *Traité de l'Electricité*, tome IV, part. 4, ch. 2 & 3.

6°. Dans les temps humides, lorsque l'*électricité* est forte & que l'on retire une étincelle de la corde du cerf-volant, l'*électricité* se rétablit promptement, & l'on peut en retirer de suite de nouvelle; mais quand il fait un temps sec & chaud, il faut un intervalle plus long pour retirer des étincelles.

7°. Dans les temps secs, on observe, au lever du soleil, une foible *électricité*; elle augmente à mesure que le soleil s'élève; elle parvient à son maximum & elle y reste jusqu'à ce que le soleil se couche: alors elle diminue d'autant plus promptement que l'humidité du soir est plus forte. Dans l'hiver, si le ciel est clair & que le vent soit sec, l'*électricité* devient très-forte après le coucher du soleil, au moment où le serein se forme, & elle diminue lentement.

8°. Les éclairs, dans les orages, produisent des changemens subits dans l'*électricité*: quelquefois elle diminue, d'autres fois elle devient plus forte. Lorsque l'*électricité* est insensible, un éclair suffit pour produire une forte *électricité*.

Saussure (1) a fait un grand nombre d'expériences sur l'*électricité aérienne*. L'instrument dont il fit usage est un petit électromètre à boule de sureau, AB, *fig.* 765; deux petites boules de sureau, *gg*, sont suspendues à des fils métalliques; le verre qui les couvre est fixé dans un fond métallique gradué; quatre lames d'étain, EF, *h h*, sont collées contre le verre. Au sommet de l'électromètre on place une tige AT, ou seulement un crochet AC, après lequel on passe un anneau R qui tient un fil avec une tresse métallique, au bout duquel est un ballon M.

Pour observer l'*électricité aérienne* à une petite hauteur, c'est-à-dire, de deux à cinq pieds, Saussure armoit son électromètre d'une tringle aiguë de deux pieds de longueur; lorsqu'il vouloit éprouver l'air à une plus grande hauteur, il plaçoit le crochet AC à l'anneau R sur l'électromètre; il tenoit cet électromètre d'une main, il lançoit de l'autre la boule de cuivre M, & jugeoit, par l'écartement des petites boules de sureau, de l'*électricité aérienne* à la hauteur où la boule de cuivre parvenoit. Dans les temps de pluie, de neige, &c., il couvroit le sommet de son électromètre d'un petit chapeau VXY, *fig.* 765 (*a*). De ses observations, Saussure conclut:

1°. Que l'*électricité aérienne* est en général plus forte dans les lieux les plus élevés & les plus isolés, nulle dans les maisons, nulle sous les arbres, dans les rues, dans les cours, & en général dans les lieux renfermés de toutes parts: elle est cependant sensible même dans les villes, au milieu des grandes places, au bord des quais, & principalement sur les ponts.

2°. Dans un temps d'orage, on voit l'*électricité aérienne* s'animer, cesser, renaître, devenir E, &, l'instant d'après, &c. Lorsque la pluie tombe sans orage, les variations ne sont pas si brusques, quoiqu'elles soient très-irrégulières; les vents forts diminuent son intensité. Dans l'air non orageux, la plus forte *électricité* a lieu dans celui où règnent les brouillards.

3°. En hiver, dans un temps serein, l'*électricité aérienne* paroît avoir une marche régulière. Les heures où elle est la plus foible sont comprises entre le temps où la rosée du soir a terminé sa chute, & le moment où le soleil se lève: ensuite son intensité augmente par gradation, & arrive plus tôt ou plus tard, mais presque toujours avant midi, à son maximum; puis elle décline jusqu'à la chute de l'humidité du soir, moment où elle est quelquefois plus forte que pendant le jour; après quoi elle diminue par gradation.

Pour donner une idée de la marche de l'*électricité aérienne* pendant l'hiver, nous allons rapporter un tableau des observations faites par Saussure du 21 au 23 février 1785.

JOUR.	HEURES.		BAROMÈTRE.	THERMOMÈTRE.	HYGROMÈTRE.	ÉLECTROMÈTRE.	ÉTAT DU CIEL.
21	9,15	Matin	26°6 7'	— 8,3	89,3	2p.,olig.	Soleil pâle, nuages pommelés.
	11,10		26,6,5	— 4,3	83,9	1,6	Beau soleil.
	2,10	Soir	26,6,1	— 0,2	69,6	1,1	*Idem.*
	5		26,6	— 2,3	77,2	1,1	Soleil couchant.
	6		26,6,1	— 3,2	85,0	1,0	Quelques nuages sud-ouest.
	7		26,6	— 6,8	89	1,8	Parfaitement clair.
	8		26,6,2	— 10,0	95	2	*Idem.*
	7		26,6,3	— 10,6	97,5	1,8	*Idem.*
	10		26,6,3	— 9,9	95	1,2	Petits nuages vers l'horizon, au S.
	11		26,6,1	— 12,3	99	1,5	— — plus étendus vers le S. O.
	12		26,6	— 12,5	Givre.	1,2	*Idem.*

(1) *Voyages dans les Alpes*, §. 294, 648, 783, 786, 787, 792, 800, 801, 802, 803, 804.

JOURS	HEURES.	BAROMÈTRE.	THERMOMÈTRE.	HYGROMÈTRE.	ÉLECTROMÈTRE.	ÉTAT DU CIEL.
	1 (Soir)	26°,5,15′	— 14,3	Givre.	op,9 lig.	Petits nuages plus étendus vers le S. O.
	2	26,6	— 14,5	*Idem.*	1,2	Nuages s'augmentant & s'approchant.
	6,15	26,6,8	— 15,0	*Idem.*	0,8	Clair.
	7,30	26,5,7	— 14,7	*Idem.*	1,2	Brouillard léger.
	8,10	26,5,4	— 14,2	*Idem.*	1,1	*Idem.*
	9,10	26,5,2	— 10,7	*Idem.*	1,6	*Idem.*
	10,10	26,4 15	— 8,2	*Idem.*	2,2	Brouillard plus épais.
22	11,10	26,4,13	— 4,8	*Idem.*	1,8	*Idem.*
	1,10 (Matin)	26,4,3	— 4,9	*Idem.*	1,7	*Idem.*
	2,20	26,4	+ 0,6	82	1,4	Brouillard foible, soleil pâle.
	3,30	26,3,14	— 0,9	81,9	1,1	Temps à demi-couvert, soleil pâle
	5	26,3,13	— 4,3	89	1,2	Demi-couvert.
	6	26,3,13	— 4,6	91,2	2,2	Plus couvert.
	7	26,3,14	— 6,1	94	1,7	Demi-couvert.
	8	26,3,14	— 5,9	94	3,7	Couvert, brouillard au S. O.
	0,15 (Soir)	26,3,13	— 4,1	95	1	Couvert, plus de brouillard.
	8,5	26,5	— 1,0	81,3	1,2	*Idem.*
	10,7	26,5,5	— 0,0	76	0,8	*Idem.*
	3,45 (Matin)	26,6,8	+ 0,5	76	0,8	Couvert, soleil pâle.
23	5,7	26,6,14	— 0,3	75,3	1,0	Couvert.
	6	26,7,3	— 0,7	74	0,8	*Idem.*
	7	26,7,9	— 1,7	79,7	2,2	Presque parfaitement clair.
	8	26,7,14	— 3,7	87,3	1,7	Demi-couvert.
	12	26,9,1	— 3	92	0,5	Plus couvert.

Si l'on examine ce tableau, on voit que l'*électricité aérienne* fût assez forte vers les neuf heures du matin; que dès-lors elle diminua graduellement jusqu'à fix heures du soir, où fut son premier minimum; qu'ensuite elle augmenta jusqu'à huit heures, où fut le second maximum; que dès-lors elle diminua de nouveau, en faisant quelques oscillations, jusque vers les six heures du lendemain matin, moment de son second minimum, d'où elle augmenta de nouveau jusque jusque vers les dix heures, où fut le premier maximum de la journée suivante; mais comme, dans celle-ci, le temps fut couvert, il n'y a pas eu autant de régularité.

4°. L'*électricité aérienne* de l'air serein, en été, est moins forte qu'en hiver. Sa foiblesse rend sa période diurne moins régulière & moins marquée. En général, lorsque la terre est sèche, l'*électricité* va en croissant, depuis le lever du soleil, où elle est presqu'insensible, jusque vers les trois ou quatre heures après midi, où elle acquiert sa plus grande force; elle diminue ensuite graduellement jusqu'à la chute de la rosée, où elle se ranime pour diminuer ensuite, & s'éteindre enfin presqu'entièrement dans la nuit.

5°. Quant à la qualité de l'*électricité aérienne*, elle est invariablement E, tant en hiver qu'en été, de jour, de nuit, au soleil, à la rosée, toutes les fois qu'il n'y a pas de nuages dans le ciel.

Ermann a aussi observé l'*électricité aérienne* à l'aide de l'électromètre de Weiss, surmonté d'une tige de trois pieds de longueur: il tenoit cet instrument à la main, en se promenant à la campagne; mais ses observations ne sont ni aussi nombreuses ni aussi variées que celles du célèbre professeur de Genève: elles présentent aussi beaucoup plus d'anomalie.

Il est peu d'expériences qui exigent plus de soin & plus d'attention que celles qui ont pour objet la détermination de la nature de l'*électricité aérienne*, parce qu'il est des circonstances où l'*électricité* qui affecte l'instrument est bien réellement l'*électricité* de l'air, & d'autres où l'instrument n'est *électrisé* que par influence; conséquemment, que l'*électricité* qu'il a, est opposée à celle de l'air. On peut consulter, à cet égard, le Mémoire d'Ermann, consigné dans le deuxième volume du *Journal de Physique* pour l'année 1804, page 98.

Saussure a fait un grand nombre d'expériences pour expliquer la formation de l'*électricité aérienne* (1); mais ses expériences l'ont conduit à un résultat assez singulier: c'est qu'il est porté à regarder le fluide *électrique* comme le résultat de l'union du feu avec quelqu'autre principe qui ne nous est pas encore connu. Ce seroit un fluide analogue à l'air inflammable, mais incomparablement plus subtil.

Une autre manière d'expliquer, par des faits, la

(1) *Voyage dans les Alpes*, §. 805 & 822.

formation de l'*électricité aérienne*, est celle-ci. Il est prouvé par les expériences de Coulomb, que l'*électricité* que les corps contiennent, au-dessus de l'état naturel, se porte toute entière à la surface. Si donc un corps, contenant une quantité d'*électricité* libre, se divise en un nombre quelconque de parties, comme la surface de toutes ces parties est beaucoup plus grande que celle du corps d'où elles ont été séparées, il s'ensuit que l'intensité *électrique* sera diminuée dans le rapport de l'augmentation des surfaces. De même, lorsque des parties infiniment petites, comme l'eau réduite en vapeur, se réunissent pour former des gouttes d'eau, qui contiennent une quantité innombrable de particules de vapeur, la surface, considérablement diminuée par cette réunion, doit rendre très-intense des foibles indices d'*électricité*. Si, à cette diminution & à cette augmentation d'intensité *électrique*, occasionnée par la division des corps & par l'addition, la jonction de leurs parties, on réunit la formation de l'*électricité* par la vaporisation des liquides & la liquéfaction des vapeurs, on pourra avoir une idée de la formation de l'*électricité aérienne*.

ÉLECTRICITÉ ANIMALE; electricitas animalis; *elecktricitat thierische*. *Electricité* excitée ou développée dans les animaux.

On distingue deux sortes d'*électricité animale* : 1°. celle qui est excitée par le contact de différens corps qui développent l'*électricité*; 2°. par des organes particuliers existant dans différens animaux, & que ceux-ci peuvent faire agir selon leur volonté.

Sulzer, Cotugno & Galvani sont les premiers auteurs de la découverte de l'excitation de l'*électricité* dans les animaux par le contact de différens corps. Galvani lui a donné le nom d'*électricité animale*, dénomination qui ne paroît pas exacte, puisque ce n'est souvent que l'action, sur des animaux morts ou vivans, de l'*électricité* qui a été préalablement produite par d'autres corps. Les physiciens qui ont augmenté le cercle de nos connoissances sur les phénomènes que produit cette excitation, voulant consacrer le nom du savant qui a le plus contribué à les faire connoître, lui ont donné le nom de *galvanisme*. *Voyez* GALVANISME.

Depuis long-temps, les pêcheurs de la Méditerranée avoient reconnu qu'il existoit une espèce de raie, nommée *torpille*, qui avoit la propriété de produire, par le simple attouchement, de fortes commotions, qui engourdissoient les parties touchées. Ce phénomène excita l'attention des physiciens. Walsch aperçut le premier que ces animaux étoient pourvus d'un organe particulier qui produisoit de l'*électricité* à la manière des électromoteurs, des piles galvaniques. Bientôt on reconnut qu'il existoit plusieurs autres poissons qui jouissoient de la même propriété : tels sont l'anguille de Surinam, *gymotus electricus*, le trembleur, *silurus electricus*, le *tetrodon paterson*e, le *trichiurus indicus*, &c. *Voyez* POISSONS ÉLECTRIQUES, TORPILLE, GYMOTE ÉLECTRIQUE, TREMBLEUR, SILURE, TETRODON, TRICHIURUS.

ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE; electricitas atmosphérica; *electricitat atmospherische*. *Electricité* qui se produit dans l'atmosphère. *Voyez* ÉLECTRICITÉ AÉRIENNE.

ÉLECTRICITÉ CHIMIQUE; electricitas chymica; *electricitat chymische*. *Electricité* provenant de l'action chimique de diverses substances. *Voyez* ÉLECTRICITÉ, GALVANISME, ÉLECTRICITÉ (Effets chimiques de l').

ÉLECTRICITÉ DE LA PLUIE. *Electricité* qui se développe au moment où la *pluie* commence à tomber. *Voyez* ÉLECTRICITÉ AÉRIENNE.

ÉLECTRICITÉ DE LA NEIGE. *Electricité* qui se développe au moment où la neige commence à tomber. *Voyez* ÉLECTRICITÉ AÉRIENNE.

ÉLECTRICITÉ DE POCHE. Petit électromoteur, imaginé par Ingenhouss, qui tient peu de place, & que l'on peut porter avec soi.

Cette machine *électrique* se compose : 1°. d'un petit flacon AB, *fig.* 766, recouvert à l'extérieur d'une feuille d'étain, remplie dans l'intérieur de feuilles d'or, d'argent ou de cuivre, & fermé par une tige de cuivre, terminée par une petite boule A; enfin, disposé comme une bouteille de Leyde (*voyez* BOUTEILLE DE LEYDE); 2°. d'un morceau de taffetas gommé CD; & 3°. d'un morceau de poil de chat EF, dans lequel sont deux petits sacs pour placer le pouce & l'index de la main droite.

Pour obtenir de l'*électricité* avec cette machine, on tient le ruban gommé de la main gauche; on passe sur ce ruban le morceau de peau de chat, que l'on tient avec le pouce & l'index de la main droite; par ce frottement on *électrise* le ruban d'une *électricité* C. En tenant le flacon entre le petit doigt, l'annulaire & le medius, on fait toucher le ruban avec le bouchon du flacon, & on le fait suivre le frottement du morceau de peau de chat; par ce moyen le flacon recueille l'*électricité* C à mesure qu'elle est produite, & le flacon se charge comme une bouteille de Leyde.

ÉLECTRICITÉ DES MINÉRAUX. Caractère physique placé par Haüy dans le nombre de ceux qui doivent servir à distinguer les minéraux.

On peut essayer l'*électricité* sur les minéraux de deux manières différentes : 1°. relativement à la faculté qu'ils ont de conduire ou de ne pas conduire le fluide *électrique*; 2°. relativement à la na-

ture de l'*électricité* que l'on développe en eux dans les différentes opérations qu'on leur fait subir.

Dans le premier cas, les minéraux peuvent être bons conducteurs de l'*électricité* : tels sont toutes les substances métalliques, quelques sulfures, quelques oxides & quelques carbonates métalliques; d'autres sont moyens conducteurs, d'autres enfin mauvais conducteurs, le diamant, le quartz, &c.

Il y a trois manières d'exciter la vertu *électrique des minéraux* : 1°. par le frottement; 2°. par la chaleur; 3°. par le contact (1).

Par le frottement, les minéraux acquièrent l'*électricité* E, ou l'*électricité* Ɛ, selon les corps sur lesquels on les frotte. Quelques expériences ont été faites en frottant des minéraux sur de la laine, & on les a classés, en conséquence, en minéraux produisant de l'*électricité* E ou de l'*électricité* Ɛ; mais ce qui pourroit devenir extrêmement précieux, ce seroit de déterminer l'ordre de classement qu'ils pourroient avoir, en les frottant tous les uns avec les autres. Les résultats que l'on obtiendroit, pourroient porter de nouvelles lumières dans le classement des minéraux.

En les chauffant, plusieurs minéraux, comme la tourmaline, la topaze, la chaux boratée, l'oxide & l'hydrate de zinc cristallisé, développent de l'*électricité*; mais ce qu'il y a de remarquable, c'est que, dans ces substances, les deux *électricités* se manifestent à la fois, l'une à l'une des extrémités, & l'autre à l'extrémité opposée.

Par le contact il suffit de presser, pendant un temps très-court, entre les deux doigts, le corps que l'on veut éprouver; on les retire aussitôt, en évitant de les faire glisser sur la surface du corps.

Le succès de l'expérience dépend du degré de pureté & de transparence des corps que l'on éprouve, qui ne peuvent être pris que parmi ceux qui sont susceptibles d'être réduits, par la division mécanique, en lames qui aient deux faces au moins parallèles. Le spath d'Islande jouit de cette propriété au plus haut degré.

ÉLECTRICITÉ DES PLUMES. Propriété que quelques plumes acquièrent lorsqu'on les frotte.

Hartmann (2) a remarqué qu'après avoir caressé un perroquet, ses plumes s'*électrisent*. Ayant arraché quelques petites plumes, & les ayant suspendues à un cheveu, leur *électricité* se manifesta pendant quelques heures, puis elle cessa entièrement.

ÉLECTRICITÉ D'INGENHOUSS. Petit instrument portatif, avec lequel on peut obtenir de l'*électricité*. *Voyez* ÉLECTRICITÉ DE POCHE.

ÉLECTRICITÉ (Distribution de l'). Manière dont l'*électricité* se distribue sur la surface des corps. *Voyez* DISTRIBUTION DE L'ÉLECTRICITÉ.

ÉLECTRICITÉ (Doubleur de l'). Instrument imaginé par Read, pour accumuler & distinguer l'*électricité* de l'air. *Voyez* DOUBLEUR DE L'ÉLECTRICITÉ.

ÉLECTRICITÉ DU CHOCOLAT. Propriété *électrique* qui se développe dans le chocolat. *Voyez* CHOCOLAT.

ÉLECTRICITÉ (Effet chimique de l'). Composition & décomposition des corps, soit par l'action de la pile glavanique, soit par l'infiltration d'une forte *électricité* à travers des fils métalliques placés dans les substances sur lesquelles on veut faire agir l'*électricité*.

Ritter, Hilsinger, Berzelius, Nickolson, Carlisle, Gautherot, Wollaston, Davy, &c., ont fait de nombreuses expériences sur l'*action chimique de l'électricité*.

Si l'on dispose une pile galvanique de cent à cent cinquante paires de disques de cuivre & de zinc de quatre pouces carrés, rendue active par le moyen d'une solution d'alun, & qu'à l'aide de deux fils d'or on soumette diverses substances à l'action de la pile galvanique (*voyez* PILE GALVANIQUE, ÉLECTROMOTEUR), on obtient les résultats suivans (1) :

1°. Les deux fils étant plongés dans de l'eau pure, placée dans un vase d'or ou d'agate, ce liquide se décompose en ses deux élémens. Le fil qui transmet l'*électricité* E, laisse dégager de l'oxigène; celui qui transmet l'*électricité* Ɛ, laisse dégager le gaz hydrogène.

2°. Si l'eau n'est pas parfaitement pure, qu'elle contienne des sels en dissolution, que le liquide soit mis dans deux vases séparés, entre lesquels on établisse une communication avec un morceau d'asbeste bien lavé, l'eau du vase dans lequel parvient l'*électricité* E, devient acide, & celle qui reçoit l'*électricité* Ɛ, donne des indices d'alcalinité.

3°. Si l'eau est parfaitement pure, & que les vases qui la contiennent soient de verre, de chaux ou d'autres substances composées, l'*électricité* décompose ces substances, les alcalis passent du côté où parvient l'*électricité* Ɛ, & les acides dans le vase qui reçoit l'*électricité* E.

Ce procédé peut être employé avec beaucoup de succès pour s'assurer si les substances qui forment les vases contiennent des acides & des alcalis.

4°. Tous les sels composés d'acide & d'une base sont ainsi décomposés par l'*électricité* : l'acide est toujours transporté dans le vase qui reçoit l'*électricité* E, & la base dans celui qui reçoit l'*électricité* Ɛ. Les sels dissous dans l'eau se dé-

(1) *Annales de Chimie & de Physique*, tome V, page 95.

(2) *Journal de Physique*, tome I, page 178.

(1) *Annales de Chimie*, tome LXIII, page 172 & suiv.

composent beaucoup plus facilement que les sels insolubles, tels que le fluate & le carbonate de chaux, le sulfate de baryte, &c., réduits en poussière & mis dans l'eau autour des deux fils.

5°. On est parvenu, à l'aide des deux *électricités*, à décomposer des substances sur lesquelles les agens chimiques n'avoient pas encore eu de prise : telles sont la potasse, la soude, la chaux, la baryte, la strontiane, &c. Dans toutes ces décompositions, l'oxigène se transporte vers le fil qui communique au pôle E de la pile, & le potassium, le sodium, le calcium, &c., vers le fil qui communique au pôle Ɛ.

6°. En ne plaçant les substances composées que dans l'un des vases, & mettant de l'eau parfaitement pure dans l'autre, l'une des substances est transportée dans le vase qui contient l'eau pure. Si le fil qui transmet l'*électricité* E est dans l'eau pure, ce sont les acides qui y sont transportés ; si c'est, au contraire, le fil qui transmet l'*électricité* Ɛ dans l'eau, ce sont les bases qui y sont transportées.

7°. Ce transport se fait à travers toute espèce de substances, sans que les matières transportées éprouvent d'altération, quelle que soit l'action chimique que ces substances exercent : c'est ainsi que les acides sont transportés à travers les alcalis, & les alcalis à travers les acides, &c.

8°. Le changement de capacité des corps, en conséquence de l'altération que subit leur volume ou l'état dans lequel ils se trouvent, à raison de la chaleur, est une source continuelle & active des effets *électriques*.

Davy conclut de tous ces faits, que les effets chimiques, produits par l'*électricité*, sont occasionnés par la nature de l'*électricité* de ces diverses substances ; que l'hydrogène, les substances alcalines, certains oxides métalliques, sont attirés par les surfaces métalliques conduisant l'*électricité* Ɛ, & qu'elles sont repoussées par les fils métalliques qui transmettent l'*électricité* E, parce que ces substances sont naturellement *électrisées* E, & qu'au contraire l'oxigène & les substances acides ne sont attirés par les fils qui transmettent l'*électricité* E, & repoussés par ceux qui transmettent l'*électricité* Ɛ, que parce qu'ils sont naturellement *électrisés* Ɛ.

Les mêmes effets ont été produits par l'*électricité* ordinaire, transmise par des pointes fines de platine de $\frac{1}{70}$ de pouce de diamètre, & cimentés dans des tubes de verre.

Pour s'assurer si les substances acides & alcalines avoient réellement les propriétés *électriques* capables de produire les effets chimiques qu'il avoit obtenus, Davy toucha avec un plateau de cuivre isolé, les acides oxalique, succinique, benzoïque, boracique, parfaitement secs, soit en poudre, soit en cristaux, étendus sur une surface, & il trouva constamment, après le contact, le disque de cuivre chargé de l'*électricité* E, & les acides de l'*électricité* Ɛ. Le même disque, mis en contact avec de la chaux, de la strontiane, de la magnésie parfaitement sèche, fut chargé de l'*électricité* Ɛ, & les terres de l'*électricité* E.

En suivant le même principe, le savant anglais parvient à ce résultat très-remarquable : que l'*électricité* peut être considérée comme un agent puissant, qui exerce son action dans les compositions chimiques, & que, dans beaucoup de circonstances, des combinaisons peuvent être produites par l'attraction des deux *électricités* différentes, portées à un très-haut degré d'énergie, & la décomposition de l'action de deux *électricités* semblables, portées également à un très-haut degré d'énergie.

Électricité galvanique. Action *électrique* produite par le contact de diverses substances animales, végétales & minérales. *Voyez* Galvanisme.

Électricité (Génération de l'). Production des actions *électriques* dans les corps. *Voyez* Electricité, Génération de l'électricité.

Électricité médicinale ; *electricitat medicinische*. Usage de l'*électricité* pour traiter des maladies.

Nollet paroît avoir eu le premier l'idée d'employer l'*électricité* au traitement des maladies. Jallabert, de Genève, traita, en 1747, un paralytique. Sauvage, de Montpellier, Lindhult, de Suède, publièrent des observations sur le traitement *électrique*. De Haen, en 1755, traita non-seulement des paralysies, mais encore des maladies spasmodiques. Mauduit, nommé par la Société royale de médecine, se chargea de suivre des traitemens *électriques*. Plusieurs membres de la Société royale & de l'Académie des sciences y assistèrent : les résultats furent balancés. Cavallo, James Curry, publièrent des ouvrages sur cet objet. Bertholon fit imprimer un ouvrage ayant pour titre : *de l'Electricité du corps humain dans l'état de santé & de maladie*, qui fut couronné par l'Académie de Lyon en 1779. Un des ouvrages le plus instructif sur cet objet, est celui de Paest Van-Trootswyck, intitulé : *de l'Application de l'Electricité à la physique & à la médecine*, qui a été couronné par la Société de Valence. Sigaud de Lafond a également publié un ouvrage rempli de faits, intitulé : *de l'Électricité médicale*. Enfin, Girardin, qui s'occupe depuis long-temps des traitemens par l'*électricité*, se propose de publier les observations qu'il a pu recueillir.

Quelque nombreuses que soient les tentatives qui ont été faites pour traiter les maladies par l'*électricité*, il est difficile d'avoir une opinion formée sur ses effets. Les uns ont publié des

succès inattendus, d'autres des résultats funestes aux malades. Les observateurs impartiaux ont trouvé les résultats tellement balancés, qu'il leur est difficile de les attribuer plutôt à l'*electricité* qu'à la marche naturelle de la maladie.

On *électrise*, 1°. par étincelles; 2°. par des commotions; 3°. par des bains *électriques* : les étincelles & les commotions ne produisoient que des chocs partiels, qui affectoient plus ou moins les parties sur lesquelles elles étoient dirigées. Dans les bains, toute l'*électricité* se portoit à la surface des personnes *électrisées*, & pouvoient exciter une transpiration : mais il est peu probable que l'intérieur du corps humain en fût affecté, & que la circulation du sang en fût altérée.

Au reste, il est une circonstance dans laquelle l'*électricité* peut avoir une action efficace; c'est lorsqu'elle agit fortement sur le moral du malade que l'on *électrise* : dans ce cas, l'*électricité* produit des effets analogues au magnétisme animal. *Voyez* MAGNETISME ANIMAL.

ÉLECTRICITÉ NÉGATIVE; electricitas negativa; *negative elektricitat*. *Electricité* indiquée par un corps dans lequel on suppose que la quantité d'*électricité* qu'il contient est moindre que celle qu'il doit avoir dans l'état naturel; c'est l'*électricité résineuse* de Dufay, & l'*électricité* que nous avons désignée par Ɛ. *Voy*. ELECTRICITE, ELECTRICITÉ RESINEUSE.

ÉLECTRICITÉ POSITIVE; electricitas positiva; *positive elektricitat*. Espèce d'*électricité* que l'on distingue dans les corps que l'on soupçonne en contenir plus qu'il ne doit y en avoir dans l'état naturel; c'est l'*électricité vitrée* de Dufay; c'est aussi celle que nous avons désignée par E. *Voyez* ELECTRICITE, ELECTRICITE VITRÉE.

ELECTRICITÉ (Propagation de l'). Mouvement de l'*électricité* dans les corps, pour se porter sur les parties où elle doit devenir sensible.

En touchant un corps conducteur par un corps *électrisé*, l'*électricité* de celui-ci se propage rapidement sur toute la surface du corps conducteur. Si le corps n'est pas conducteur, l'*électricité* s'accumule seulement au point de contact; mais cette *électricité*, exerçant son action sur l'*électricité* naturelle du corps, il arrive souvent que l'on observe des effets *électriques* à des distances plus ou moins grandes. Le docteur Œrsted (1) croit que, dans cette circonstance, la propagation se fait par ondulation, & il rapporte plusieurs expériences pour le prouver. *Voyez* DISTRIBUTION DE L'ELECTRICITE.

ÉLECTRICITE RESINEUSE; electricitas resinosa; *harzel elektricitat*. Espèce d'*électricité* obtenue en frottant de la résine contre du drap.

(1) *Journal de Physique*, année 1806, tome I, page 369.

La dénomination d'*electricité résineuse* est inexacte, en ce que la résine n'est pas la seule substance qui soit susceptible d'acquérir la même espèce d'*électricité* par le frottement, & que la résine elle-même, frottée sur différentes substances, peut acquérir une *électricité* différente.

Cette *electricité* est l'*électricité négative* de Francklin; c'est celle que nous avons désignée par Ɛ. *Voyez* ELECTRICITÉ, ELECTRICITE NÉGATIVE.

ELECTRICITÉ VITRÉE; electricitas vitrea; *glas elektricitat*. Espèce d'*électricité* obtenue en frottant du verre contre de la laine.

Cette dénomination est inexacte, en ce que cette *électricité* n'est pas seulement propre au verre, mais que tous les corps peuvent l'acquérir, & que le verre, frotté sur une peau de chat vivant, acquiert une autre *électricité*.

L'*électricité vitrée* est l'*électricité positive* de Francklin; c'est celle que nous avons désignée par E. *Voyez* ELECTRICITE, ELECTRICITE POSITIVE.

ÉLECTRIQUE; electricus; *electrisch*; adj. Qui a rapport à l'*électricité*.

ÉLECTRIQUE (Amalgame). Combinaison de mercure & d'étain que l'on met sur les coussins des machines *électriques*. *Voyez* AMALGAME ELECTRIQUE.

ÉLECTRIQUE (Atmosphère). Enveloppe d'*électricité* d'une épaisseur plus ou moins grande, que l'on supposoit exister autour des corps *électrisés*, & auxquels on rapportoit tous les phénomènes *électriques*, particulièrement ceux d'attraction & de répulsion. Francklin supposoit, comme les physiciens qui l'ont précédé, l'existence d'une atmosphère *électrique* : aujourd'hui on remplace cette atmosphère par les attractions & les répulsions *électriques* à des distances sensibles. *Voyez* ATMOSPHÈRE ELECTRIQUE.

ÉLECTRIQUE (Attraction). Tendance qu'ont les corps *électrisés* différemment, de s'attirer mutuellement. Cette attraction a encore lieu entre les corps *électrisés* & les corps à l'état naturel; mais ici elle est occasionnée par l'influence que les corps *électrisés* exercent sur ceux qui ne le sont pas. Les corps s'attirent comme s'ils étoient *électrisés* différemment. *Voyez* ELECTRICITE, ATTRACTION ÉLECTRIQUE, INFLUENCES ELECTRIQUES.

ÉLECTRIQUE (Balance). Instrument, *fig*. 690, imaginé par Coulomb, pour mesurer les plus petites quantités d'*électricité*. *Voyez* COULOMB (Balance de), ELECTROSCOPE.

ÉLECTRIQUE (Bâton). Bâton de cire d'Espagne, de soufre, de verre ou de toute autre matière, qui s'*électrise* par le frottement. *Voyez* BATON ELECTRIQUE.

Électrique (Batterie). Réunion de plusieurs bouteilles de Leyde ou de jarres *électriques*, pour pouvoir accumuler une grande masse d'*électricité*. *Voyez* Batteries électriques.

Électrique (Carillon); modulatio campanæ electrica; *glochen spiel elektrische*. Réunion de plusieurs timbres, *fig.* 493, sur lesquels frappent des petites boules mises en mouvement par l'*électricité*. *Voyez* Carillon électrique.

Électrique (Carreau); quadratum electricum; *quadrat elektrisches*. Plateau de verre, *fig.* 494, couvert, de chaque côté, d'une feuille métallique, avec lequel on produit des effets semblables à ceux de la bouteille de Leyde. *Voyez* Carreau électrique.

Électriques colorés (Cercles); circuli electrici colorati; *elektrische bunt zirkel*. Cercles colorés que l'on obtient par des expériences *électriques*. *Voyez* Cercles colorés électriques.

Électrique (Cerf-volant); draco volans electricus; *drack elektrische*. Cerf-volant à l'aide duquel on soutire l'*électricité* des nuages & des parties élevées de l'atmosphère. *Voyez* Cerf-volant électrique.

Électrique (Chariot); carrus electricus; *wagen elektrische*. Machine destinée à lancer le cerf-volant *électrique*. *Voyez* Chariot électrique.

Électrique (Cohésion); cohesio electrica; *elektrische cohesion*. Puissance *électrique* par laquelle des corps *électrisés* adhèrent les uns aux autres. *Voyez* Cohésion électrique.

Électrique (Commotion); commotio electrica; *elektrische erschaetterung*. Secousse violente, produite par l'*électricité*. *Voyez* Commotion électrique.

Électrique (Conductricité). Propriété des corps de conduire l'*électricité*. *Voyez* Conducteur de l'électricité.

Électrique (Convergence); convergentia electrica; *elektrische zusammen lausen*. Direction des rayons *électriques* vers un point. *Voyez* Convergence électrique.

Électrique (Courant); electricus profluens; *elektrische flechen*. Fluide *électrique* actuellement en mouvement, & ayant une direction déterminée. *Voyez* Courant électrique.

Électrique (Divergence); divergentia electrica; *elektrische aus ein ander laufen*. Écartement que prennent les rayons *électriques* en sortant d'un corps.

Si, dans l'obscurité, on présente une pointe à un corps *électrisé*, on voit le fluide *électrique* sortir de la surface du corps, & se diriger vers la pointe en convergeant; si, au contraire, on termine en pointe un corps *électrisé*, on voit le fluide *électrique* sortir de cette pointe en divergeant. Dans le premier cas, le fluide *électrique* est attiré de toute part vers la pointe, & il doit nécessairement converger; dans le second cas, le fluide *électrique*, accumulé vers la pointe, est attiré par tous les corps environnans; il doit donc diverger, en sortant de cette pointe, pour se porter sur tous les corps.

Les anciens physiciens attribuoient cette divergence à la résistance que l'air oppose à la sortie de l'*électricité*. Nollet appelle ainsi la direction que prennent entr'eux les rayons de la matière effluente qui partent d'un corps actuellement *électrisé*.

On aperçoit souvent, dans l'obscurité, le fluide divergent sous forme lumineuse : alors il produit des aigrettes lumineuses. *Voyez* Aigrette électrique.

Électrique (Écoulement); fluxio electrica; *aus fluss der elektrische*. Mouvement du fluide *électrique* pour s'échapper de la surface des corps. *Voyez* Écoulement électrique.

Électrique (Excitateur). Instrument imaginé par Romas, pour soutirer sans danger l'*électricité* des corps. *Voyez* Excitateur électrique.

Électrique (Feu). Lumière, chaleur & combustion qui sont produites par l'action *électrique*. *Voyez* Feu électrique.

Électrique (Fluide). Substance impondérable, à laquelle on attribue les phénomènes *électriques*. L'existence de cette substance est hypothétique. *Voyez* Fluide électrique, Électricité.

Électrique (Globe). Globe de verre, de soufre, de résine, &c., avec lequel on développe de l'*électricité*. *Voyez* Globe électrique, Machine électrique.

Électrique (Influence). Effet produit par un corps *électrisé*, placé à distance des autres corps. *Voyez* Influence électrique, Électricité.

Électrique (Machine). Machine à l'aide de laquelle on développe de l'*électricité*. *Voyez* Machine électrique, Électromoteur, Pile galvanique.

Électrique (Manchon). Gros cylindre de

verre, à l'aide duquel on développe de l'*électricité*. *Voyez* MANCHON ÉLECTRIQUE, MACHINE ÉLECTRIQUE.

ÉLECTRIQUE (Matière). Matière hypothétique, à laquelle on attribue les phénomènes *électriques*. *Voyez* MATIÈRE ÉLECTRIQUE, FLUIDE ÉLECTRIQUE, ÉLECTRICITÉ.

ÉLECTRIQUE (Odeur). Odeur particulière que répand un corps *électrisé*, & qui provient de l'action de l'*électricité* sur l'organe de l'odorat. *Voyez* ODEUR ÉLECTRIQUE.

ÉLECTRIQUE (Plateau). Plateau de verre circulaire, formant la principale pièce d'une machine *électrique*. *Voyez* PLATEAU ÉLECTRIQUE, MACHINE ÉLECTRIQUE.

ÉLECTRIQUE (Répulsion). Répulsion réciproque, que l'on observe entre deux corps *électrisés* de la même manière. *Voyez* RÉPULSION ÉLECTRIQUE.

ÉLECTRIQUE (Tableau). Plateau de verre recouvert des deux côtés avec des lames métalliques, & dont une des lames est elle-même recouverte d'une gravure. *Voyez* CARREAU ÉLECTRIQUE, TABLEAU ÉLECTRIQUE.

ÉLECTRIQUE (Tabouret). Plateau de bois, supporté par des corps isolans, sur lequel on monte pour être isolé. *Voyez* TABOURET ÉLECTRIQUE.

ÉLECTRIQUE (Télégraphe). Machine à l'aide de laquelle on peut établir des communications à une grande distance, par le moyen de l'*électricité*. *Voyez* TÉLÉGRAPHE ÉLECTRIQUE, TÉLÉGRAPHE VOLTAÏQUE.

ÉLECTRIQUE (Tube). Tube de verre qui produit de l'*électricité* par le frottement. *Voyez* TUBE ÉLECTRIQUE, MACHINE ÉLECTRIQUE.

ÉLECTRIQUES (Affluences). Courant d'*électricité* qui se porte de tous les corps sur un corps *électrisé*. Ce courant hypothétique a été imaginé par Nollet pour expliquer les phénomènes *électriques*. *Voyez* AFFLUENCES.

ÉLECTRIQUES (Effluences). Courant de matière *électrique* que Nollet suppose sortir des corps *électrisés*, pour se porter sur ceux qui ne le sont pas. *Voyez* EFFLUENCES.

ÉLECTRIQUES (Organes). Organes qui existent dans quelques poissons, tels que la torpille, le gymnote engourdissant, le silure trembleur, &c., à l'aide desquels ces poissons ont la faculté de donner des commotions *électriques*. *Voyez* ORGANES ÉLECTRIQUES, TORPILLE, GYMNOTE, SILURE.

ÉLECTRIQUES (Phénomènes). Phénomènes produits par l'*électricité*. *Voyez* PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES.

ÉLECTRIQUES (Pointes). Corps pointus aigus, soumis à l'action *électrique*, qui soulèvent ou dissipent l'*électricité*. *Voyez* POINTES ÉLECTRIQUES.

ÉLECTRISATION; electrisatio; *elektrisirung*; s. f. L'action d'électriser les corps, c'est-à-dire, de communiquer ou développer leur électricité.

Il existe six manières d'électriser les corps : 1°. par communication; 2°. par influence; 3°. par contact; 4°. par frottement; 5°. en changeant la température des corps; 6°. en les changeant d'état. *Voyez* ÉLECTRICITÉ.

ÉLECTRISATION PAR CHANGEMENT D'ÉTAT. Plusieurs corps s'électrisent E ou Ɛ en passant de l'état liquide à l'état solide. La nature de l'électricité dépend souvent du corps dans lequel le corps liquide se solidifie. C'est ainsi que, d'après les expériences de Wilke, la cire à cacheter, solidifiée sur du verre, acquéroit une électricité Ɛ, tandis qu'elle prend une électricité E lorsqu'elle est solidifiée sur du soufre. Il en est de même de la vaporisation des liquides. L'électricité qui se produit paroît dépendre également de la nature du vase dans lequel l'évaporation a eu lieu. C'est ainsi que, d'après les expériences de Saussure, §. 813, 815, 818, l'eau ayant été vaporisée dans des creusets de fer & de cuivre, les creusets ont été électrisés E, tandis que dans des creusets d'argent, des tasses de porcelaine, les vases ont été électrisés Ɛ. *Voyez* ÉLECTRICITÉ.

ÉLECTRISATION PAR CHANGEMENT DE TEMPÉRATURE. Plusieurs corps, tels que la tourmaline, la topaze, le borate de magnésie, le zinc carbonaté, &c., s'électrisent en les échauffant : mais ce que cette *électrisation* a de remarquable, c'est que les extrémités opposées de ces corps prennent ordinairement deux électricités différentes, & que la nature de l'électricité de chaque extrémité varie avec la température de ces corps. *Voyez* ÉLECTRICITÉ, TOURMALINE.

ÉLECTRISATION PAR COMMUNICATION. Il suffit, pour électriser de cette manière, de faire toucher un corps à l'état naturel & isolé, à un corps électrisé. Si le corps à l'état naturel est conducteur, l'électricité acquise par cette communication se distribue sur toute la surface du corps; si le corps à l'état naturel est peu ou point conducteur, l'électricité se propage à une distance plus ou moins grande du point de contact,

ce qui dépend de la propriété conductrice du corps. *Voyez* ELECTRICITE.

ÉLECTRISATION PAR CONTACT. Deux corps isolés, à l'état naturel, mis en contact, s'électrisent, l'un E, l'autre Ɛ. Ce partage de l'électricité dépend de l'affinité de chacun de ces corps pour l'électricité. Les métaux présentent cette observation remarquable, que, par le contact, c'est toujours le corps le plus oxidable qui s'électrise E, & le corps le moins oxidable qui acquiert l'électricité Ɛ. En mettant les métaux en contact avec de l'oxigène, des acides, de l'hydrogène, des alcalis, des terres, les métaux acquièrent l'électricité E avec les acides & l'oxigène; ils acquièrent au contraire de l'électricité Ɛ avec l'hydrogène, les terres. *Voyez* ELECTRICITÉ.

ÉLECTRISATION PAR FROTTEMEMT. Deux corps isolés à l'état naturel, frottés l'un contre l'autre, développent de l'électricité: l'un s'électrise E & l'autre Ɛ. La nature de l'électricité développée dépend des rapports de l'affinité des corps pour l'électricité. Deux corps de même nature s'électrisent aussi différemment, si l'un est plus frotté que l'autre; ici c'est la chaleur développée par le frottement qui détermine la nature de l'électricité que chaque corps acquiert; celui qui est le plus frotté s'électrise Ɛ, & celui qui est le moins frotté acquiert l'électricité E. *Voyez* ELECTRICITE.

ÉLECTRISATION PAR INFLUENCE. Si l'on place, à la proximité d'un corps électrisé, un corps à l'état naturel, ou déjà électrisé, le premier exerce sur le second une influence qui électrise le corps à l'état naturel, & qui détermine des variations dans les corps déjà électrisés. Cette action de l'électricité a été découverte par Æpinus. *Voyez* ELECTRICITÉ, INFLUENCE ÉLECTRIQUE.

ÉLECTRISER.... *electrisiren*; verb. act. Communiquer ou faire naître la vertu électrique dans un corps. *Voy.* ELECTRICITÉ, ÉLECTRISATION.

ÉLECTROCHIMIQUE............ adj. Noms donnés aux opérations chimiques dans lesquelles l'électrisation est l'agent principal.

ÉLECTROMÈTRE, de ἤλεκτρον, *électricité*; μέτρον, *mesure*; electrometrum; *elektricitæt messer*. s. m. Instrument propre à déterminer la nature & à mesurer l'intensité des électricités des corps.

Il existe deux sortes d'*électromètres*: les uns indiquent l'intensité de l'électricité par la distance à laquelle on peut tirer une étincelle; les autres mesurent la nature & l'intensité de l'électricité par l'obliquité que prennent des fils auxquels des poids sont suspendus.

Canton mesuroit l'intensité de l'électricité d'une bouteille de Leyde, en isolant un conducteur métallique AB, *fig.* 767; il en approchoit le bouton C d'une bouteille de Leyde D, qu'il tenoit d'une main E, tandis que de l'autre F, il touchoit le conducteur. On simplifia cet *électromètre* & on le rendit plus exact, en fixant un conducteur EFG, *fig.* 767 (*a*), à l'extrémité d'une bouteille de Leyde B, plaçant à vis, dans ce conducteur, un fil métallique CD. On avance le bouton C du fil jusqu'à ce qu'il tire une étincelle du bouton A, & l'on juge de l'intensité électrique par la distance à laquelle la boule C doit être de la boule A. Lane fixoit sur la table T, *fig.* 767 (*b*), qui supporte les machines électriques, une coulisse AB, sur laquelle étoit placée une pièce de bois BC. A l'extrémité est une boule C: dans cette boule est un écrou taraudé pour recevoir la vis DE, terminée par deux boules DE. La boule E communiquoit au réservoir commun par un fil métallique EH. On approchoit la petite boule D du conducteur F, jusqu'à ce que l'étincelle se portât naturellement sur la première, & l'on jugeoit de l'intensité de l'électricité par la distance à laquelle les étincelles étoient soutirées.

Davy & le Roy (1) ont employé, comme *électromètre*, une espèce d'eudiomètre ou flotteur, plongée dans un vase plein d'eau: à l'extrémité de sa tige étoit une boule métallique qui étoit repoussée par le vase, & l'on jugeoit de l'intensité de l'électricité par l'élévation de la tige du flotteur. *Voyez* ELECTROMÈTRE DE DAVY & LE ROY.

Gray paroît être le premier physicien qui ait mesuré l'intensité de l'électricité par l'écartement d'un fil suspendu à un corps conducteur. Dufay en 1733, & ensuite Nollet, employèrent le même moyen: ce dernier (2) faisoit usage de deux fils, & il mesuroit l'angle de leur écartement sur la projection de leur ombre. Waitz (3) a ajouté des poids aux extrémités des fils. Canton (4) fit usage de deux fils à l'extrémité desquels il avoit fixé des petites boules de liége. Henley (5) imagina l'*électromètre* à cadran. Ellicot (6) mesuroit l'intensité électrique avec un fléau de balance très-léger; il estimoit, par des poids, les forces attractives & répulsives. Cavallo (7) a fixé deux tubes de verre dans une boule de cuivre, placés sur une colonne de verre. Des fils sont suspendus à l'extrémité des tubes: les uns sont doubles & sont terminés par des boules de liége; les autres sont simples

(1) *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, année 1749.
(2) *Idid.*, 1749.
(3) *Abhdl. V. de Elektr. und. deven ursach*, Berlin, 1745.
(4) *Transactions philosophiques*, tom. XLVIII, n°. 53.
(5) *Ibid.*, tome XII, n°. 26.
(6) *Ibid.*, tome XLV, n°. 486.
(7) *Dissertation complète sur l'Electricité*, tome III, ch. 3.

ſimples & ne ſuſpendent que des plumes. Adam (1) a placé l'*électromètre* de Canton dans une petite bouteille, pour le préſerver de l'action de l'air. Bennet (2) a ſubſtitué des feuilles d'or aux fils & aux boules de liége. Volta a employé des pailles légères. L'un & l'autre de ces phyſiciens ont couvert leur *électromètre* d'un condenſateur.

Achard (3) & Lichtenberg (4) ont indiqué la manière de déterminer la force de l'électricité à l'aide des *électromètres*. Soit une colonne de cuivre AB, *fig.* 768, au ſommet de laquelle on ait fixé des fils métalliques CF, *cf*, terminée par des petites boules F, *f*, de divers poids. Dans la colonne ſont des enfoncemens L, *l*, pour recevoir les boules & maintenir le fil dans une poſition verticale. Soit le poids du fil CF, & de la boule F = P, l'angle BCF d'écartement après l'électriſation = φ; enfin, que le centre de gravité du pendule ſoit en G. Par l'action de la gravitation, le poids P tend à deſcendre dans la direction G*n*. Si l'on décompoſe cette force en deux autres, l'une G*o*, dans la direction du fil, l'autre G*m*, dans la direction de la répulſion exercée par le fluide : la force G*o* ſera détruite par le point d'attache C; il ne reſtera que la force G*m* de répulſion, mais G*m* = G*n* tang. G*nm*, & G*nm* = BCF = φ : d'où il ſuit que la force de répulſion = G*n* tang. φ = P tang. φ; & comme P & φ ſont donnés, le premier par la conſtruction de l'inſtrument, le ſecond par l'expérience, on peut toujours connoître la force répulſive indiquée par l'*électromètre*.

Quelque facilité que l'on puiſſe avoir à trouver, par le calcul, la force de l'intenſité de l'électricité qui écarte les corps peſans de la verticale, il ſeroit plus commode encore, ce calcul étant fait avec beaucoup d'exactitude, pour un angle d'écartement donné, d'avoir une loi d'après laquelle on puiſſe déduire les forces proportionnelles de tous les autres angles d'écartement.

Sauſſure a tenté la ſolution de ce problème (5). Pour cela il a fait conſtruire deux *électromètres* A & B, abſolument ſemblables; il a électriſé l'*électromètre* A, & a obſervé l'angle d'écartement de ſes boules; il a mis en contact l'*électromètre* B avec l'*électromètre* A; l'électricité a dû ſe partager également entre les deux inſtrumens; il a obſervé l'angle d'écartement des boules, a retiré l'électricité de l'*électromètre* B, & l'a mis de nouveau en contact avec l'*électromètre* A; il a obſervé l'écartement des boules & a continué ainſi ſes obſervations juſqu'à ce que l'écartement des boules fût tellement petit, que l'on ne pût apprécier la diminution de l'angle. Nous allons préſenter ici un tableau des réſultats de ſes expériences.

DISTANCE des boules en quarts de ligne.	Forces correſpondantes à l'électricité.
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	8
8	10
9	12
10	14
11	17
12	20
13	23
14	26
15	29
16	32
17	36
18	40
19	44
20	48
21	52
22	56
23	60
24	64

Cette loi, déduite de l'expérience, ne s'accorde pas avec celle que les géomètres ont déduite de l'analyſe, que les forces doivent être entr'elles comme les cubes des ſinus des angles d'écartement. En effet, ſoit F la force répulſive à une diſtance dont *a* ſoit le ſinus de l'angle d'écartement. Puiſque, d'après les expériences de Coulomb, les forces de répulſion ſont en raiſon inverſe du carré des diſtances, la force répulſive à la diſtance $a = \frac{F}{a^2}$; mais la force avec laquelle le fil de l'*électromètre* tend à tomber, eſt égal au poids du corps multiplié par la diſtance du centre de gravité à la verticale = *a* P : d'où l'on déduit :

$$\frac{F}{a^2} = a\,P \;\&\; F = a^3\,P.$$

Comme P eſt une quantité conſtante, il s'enſuit que les forces ſont comme les cubes des écartemens.

Le ſavant géologue de Genève obſerve que « ces expériences ne ſont ni aſſez nombreuſes ni aſſez exactes, ni même aſſez concordantes entre elles pour ſervir de baſe à la recherche de la loi que ſuit la force répulſive de l'électricité, & qu'il ne donne cette table que comme un aperçu de ces

(1) *Eſſai ſur l'Electricité*, page 161.
(2) *Annales de Chimie*, tome XLII, page 305.
(3) *Beſchaftigungen der Berlin Geſellſchaft natur forſchende frand Th.* 1.
(4) *Magaz für der Neuſte*, tome II, part. 1, page 146.
(5) *Voyage dans les Alpes*, §. 793.

rapports. » On voit qu'il est convenable d'en appeler à de nouvelles expériences pour vérifier la concordance ou la discordance de la loi d'écartement des boules des *électromètres*, avec la formule déduite de l'analyse.

ÉLECTROMÈTRE A CADRAN. Instrument imaginé par Henley, en 1792, pour faire connoître l'intensité de l'électricité des corps.

Cet *électromètre* se compose d'une colonne AB, *fig.* 769, formée d'une substance conductrice : sur cette colonne est fixé un demi cercle d'ivoire, gradué DE; au cercle C est suspendu un fil d'ivoire CF, à l'extrémité duquel est fixée une petite boule d'ivoire F. L'extrémité supérieure A de la colonne se termine en boule, & l'extrémité inférieure en vis, pour fixer l'instrument sur un pied GH, ou sur le conducteur d'une machine électrique, ou sur tout autre corps électrisé.

On place cet instrument sur le corps dont on veut mesurer l'intensité électrique. Dès qu'il est électrisé, la petite boule F est chassée, & le fil prend une direction C*f* plus ou moins inclinée : on mesure l'intensité électrique par l'angle d inclinaison du fil, dont le nombre de degrés est indiqué sur le cadran.

ÉLECTROMÈTRE A ENGRENAGE ET A CADRAN. Instrument composé d'un cadran d'émail M, *fig.* 770, au milieu duquel est une aiguille N, placée sur l'axe d'une petite roue d'engrenage D, *fig.* 770 (*a*). Cette petite roue, qui a huit dents, engrène dans une plus grande *c*, qui en a trente-deux. Sur l'axe de cette roue est un pendule EB, au bas duquel est une petite boule de liége B. Un contre-poids E est placé à l'un des bouts. Une tige de cuivre est fixée verticalement sur la boîte de l'*électromètre*; à l'extrémité de cette tige est une boule de cuivre A. Cet instrument est porté sur un pied PQ, *fig.* 770.

Dès que l'*électromètre* est électrisé, la boule B est repoussée; le pendule prend la direction E'B'; la roue d'engrenage *c* tourne & communique son mouvement à la roue D : alors l'aiguille N se meut en sens contraire, & décrit un angle quatre fois plus grand que celui du pendule. On a, par la graduation du cadran, la valeur de l'angle que l'aiguille a parcouru, & par suite l'angle du pendule en quarts de degré.

Adam a fait connoître cet *électromètre*, ainsi que ceux de Travensend, de Brooke, dans un ouvrage intitulé : *Essais sur l'électricité*. On le trouve chez Dumotier, rue du Jardinet, à Paris.

ÉLECTROMÈTRE AÉRIEN. Instrument employé pour distinguer la nature & l'intensité de l'électricité de l'air.

Le premier *électromètre aérien* étoit composé d'une perche pointue & isolée : on plaçoit près de cette perche un *électromètre* ordinaire, & l'électricité soutirée par la pointe se portoit sur l'*électromètre*. On pouvoit alors reconnoître sur cet instrument la nature & l'intensité de l'électricité.

Mais ces *électromètres* étoient fixes; ils ne pouvoient servir que dans un seul lieu : il étoit utile d'en avoir de portatifs, avec lesquels on pût observer dans tous les lieux & dans tous les temps l'électricité de l'air.

Cavallo (1) a fait usage d'un *électromètre aérien* très-simple : il se compose d'une longue perche de roseau, AB, *fig.* 771, formée de plusieurs morceaux réunis, comme dans celle dont les pêcheurs se servent. A l'extrémité B est un tube de verre, recouvert d'une couche de cire à cacheter : une boule de liége D termine ce tube, & dans celle-ci est fixé un *électromètre de Canton* E. Au bout A de la perche est attaché un fil HGI, qui tient à la boule de liége D par une épingle. On place la perche sur une fenêtre, en l'inclinant à l'horizon de 50 à 60 degrés : l'*électromètre* s'y électrise par influence. Tirant le fil, l'épingle se détache de la boule, & le fil prend la position LKM. On retire l'*électromètre*, qui est électrisé d'une électricité opposée à celle de l'air.

Depuis, on a beaucoup simplifié ces *électromètres*. Celui de Saussure, *fig.* 765, est un des plus simples dont on puisse faire usage. C'est un *électromètre de Canton*, renfermé dans un vase de verre. Cet *électromètre* est surmonté d'une tige pointue. *Voyez*, pour sa description & son usage, ELECTRICITÉ AÉRIENNE.

Pour remédier à l'inconvénient qu'offrent trop souvent les *électromètres* ordinaires, d'être isolés d'une manière imparfaite, quand le temps est humide, M. Ronoldes (2) propose de soutenir les feuilles d'or, ou les fils qui doivent servir d'*électromètre*, par une tige creuse de verre, que l'on tient échauffée au moyen d'une lampe à esprit-de-vin, placée à son extrémité inférieure.

Au lieu d'échauffer la colonne de verre qui isole l'*électromètre* (3), il est plus simple de placer l'instrument dans une petite cage ou cloche de verre dont on tient l'air desséché en y laissant de la chaux vive, du chlorure de calcium, de la potasse caustique ou de l'acide sulfurique concentré. L'instrument doit porter une tige métallique qui traverse la cage sans la toucher, & qui laisse autour d'elle un jeu d'un à trois millimètres. Malgré cette communication avec l'air extérieur, l'atmosphère de l'*électromètre* sera constamment assez sèche pour que l'instrument soit bien isolé.

ÉLECTROMÈTRE A FEUILLES D'OR. Instrument imaginé par Bennet en 1786, pour déterminer la nature & l'intensité de l'électricité.

---

(1) *Dissertation complète sur la doctrine de l'électricité*, tome IV, ch. 3.

(2) *Journal of Science and the arts*, vol. II, pag. 249.

(3) *Annales de Chimie & de Physique*, tome IV, p. 104.

Cet instrument (1) consiste en deux lames d'or battu *a a*, *fig.* 772, suspendues dans un bocal *b*; le pied *c* peut être en bois ou en métal; la tige *d* est de métal : la partie supérieure de cette tige est plate, afin qu'on puisse y poser commodément des vases, des livres, de l'eau en évaporation, & tout ce qui est à électriser. Le diamètre de la tige est d'environ un pouce plus grand que celui du bocal; ses bords, qui ont environ trois quarts de pouce de hauteur, empêchent que l'instrument ne soit mouillé, & le tiennent suffisamment isolé; un autre bord intérieur, cylindrique comme le premier, de moitié moins haut, garni de soie ou de velours, entre à frottement dans la partie supérieure du bocal; il est fixé au plateau P*p* de la tige : par ce moyen, on enlève facilement la tige de sa place, lorsqu'il arrive quelqu'accident à l'or battu; un tube d'étain *e*, suspendu au centre du plateau P*p*, dépasse un peu le bord inférieur : on fait entrer dans ce tube une cheville qu'on peut ôter à volonté. A cette cheville, ronde d'un bout & plate de l'autre, on attache deux lames d'or battu, avec un peu de colle d'amidon, d'eau gommée ou de vernis; ces lames, ainsi fixées, pendent dans le milieu du bocal; elles ont environ trois pouces de long & un demi-pouce de large. Sur un des côtés de la tige, il y a un petit tube *g* pour y placer des fils métalliques.

Il est évident que, sans le bocal, le plus petit mouvement de l'air agiteroit tellement l'or battu, que l'instrument ne seroit d'aucun usage. Afin que la répulsion des lames d'or ne soit due qu'à l'électricité communiquée par le plateau P*p*, & indépendante de celle qui pourroit être communiquée par les parois, on attache, sur ces parois, des feuilles d'étain qui se prolongent jusqu'au pied *c*, & qu'on fixe sur la partie de la surface intérieure du bocal, qui doit être frappée par les lames d'or.

Le bocal est enduit, dans sa partie supérieure, d'une couche de cire à cacheter qui s'étend au-dessus du bord le plus saillant, afin de rendre l'isolement parfait.

Électromètre a paille. Instrument imaginé par Volta, pour distinguer & mesurer les plus petites quantités d'électricité.

Cet *électromètre*, *fig.* 757 (*a*), dont Volta a donné la description dans une de ses lettres au professeur Lichtenberg, sur la météorologie électrique, ressemble beaucoup à celui de Cavallo ou de Saussure (*voyez* Electromètre de Cavallo, Electricité aérienne), formés l'un & l'autre de deux petits pendules renfermés dans une bouteille. Ils diffèrent en ce que Volta a substitué aux deux fils métalliques, portant à chaque extrémité une boule de moelle de sureau, deux petites pailles cylindriques suspendues par un fil de métal. Cet instrument réunit, à l'avantage d'une marche plus uniforme, celui de pouvoir mieux comparer les degrés d'électricité dans toute l'étendue de l'échelle. Ces degrés sont marqués par l'écartement ou la divergence des pailles, qui ont environ trois pouces de longueur. Chaque demi-ligne d'écartement dans les extrémités équivaut à un degré.

Électromètre de Barberoux. Cet instrument, décrit par Lichtenberg, est composé d'un tube de verre de douze pouces de long sur seize lignes de large; il est bouché à ses deux extrémités par deux plaques de cuivre : deux fils métalliques pénètrent dans le tube par les plaques des extrémités : c'est entre ces deux fils que l'on fait passer l'étincelle d'un corps électrisé. On mesure l'intensité électrique par la distance à laquelle les deux fils doivent être, pour que l'étincelle puisse passer. Cet instrument donne des mesures très-incertaines.

Électromètre de Bennet. Instrument imaginé par Bennet. Il est composé d'un tube de verre dans lequel sont deux feuilles d'or battu. *Voyez* Electromètre a feuilles d'or.

Électromètre de Canton. Instrument imaginé par Canton, pour distinguer & mesurer l'électricité.

Il est composé de deux petites boules de liége ou de sureau, A, B, *fig.* 756 (*a*), suspendues par deux petits fils métalliques *a* A, *b* B, placés sur un tube de verre *c*. Dès qu'il reçoit de l'électricité, les petites boules s'écartent en *a*, *b*. On juge de la nature de l'électricité, en approchant un bâton de cire d'Espagne E, électrisé Є. De la partie supérieure de l'*électomètre*, les boules se rapprochent, si elles sont électrisées E, & elles s'écartent, si elles sont électrisées Є. Enfin, on détermine l'intensité électrique par l'écartement naturel des boules.

Électromètre de Cavallo. C'est l'*électromètre de Canton*, que Cavallo a renfermé dans un petit cylindre de verre A B, *fig.* 756 (*e*). Le fond est formé d'une plaque métallique; les deux petites boules de liége ou de sureau, *b d*, sont suspendues à des fils métalliques qui se meuvent à charnière dans deux petites ouvertures *a a*. Une boule de métal C sert de bouchon; elle supporte les tiges C *a*, où sont suspendus les fils métalliques. Deux feuilles d'étain, *e f*, empêchent que l'électricité des boules ne soit influencée par celle du verre. L'idée d'enfermer l'*électromètre de Canton* dans un tube de verre, préserve cet instrument de l'influence des mouvemens de l'air, & le rend beaucoup plus exact.

Électromètre de Coulomb. Instrument

(1) *Annales de Chimie*, tome XLII, page 305.

imaginé par Coulomb, pour indiquer & mesurer, par la torsion des fils, les plus petites quantités d'électricité. *Voyez* COULOMB (Balance de).

ÉLECTROMÈTRE DE CUTHBERFOXE. Balancier imaginé par Cuthberfoxe, pour mesurer l'intensité de l'électricité.

L'*électromètre* de Cuthberfoxe (1) se compose d'un balancier A B, *fig.* 773, mu sur l'axe C. Sur ce balancier est un curseur D, que l'on avance ou recule jusqu'à ce qu'il fasse équilibre à la force de répulsion. L'axe de mouvement C est placé sur un support de verre G. Près de l'extrémité B est une petite boule métallique qui communique au réservoir commun par le conducteur K. En F est une boule isolée, que l'on fait communiquer au corps électrisé par le conducteur L.

Dès que la boule F est électrisée, elle communique son électricité à la boule A & la chasse; mais le poids D, par sa gravitation, s'oppose au mouvement. Comme son action est d'autant plus grande qu'il est plus près du point B, on peut l'avancer ou la reculer jusqu'à ce que la différence des efforts C A & C B fasse équilibre à la force répulsive de l'électricité.

ÉLECTROMÈTRE DE DARCY ET LEROY. Espèce d'eudiomètre ou flotteur A B, *fig.* 774, plongé dans l'eau contenue dans un vase D D. Sur la tige du flotteur est un anneau métallique B. Lorsque le flotteur est au fond du vase, que l'anneau touche le couvercle & que l'on électrise le vase, le couvercle & l'anneau étant électrisés de la même manière, ce dernier est repoussé: le flotteur s'élève jusqu'à ce que l'augmentation de poids du flotteur fasse équilibre à la force répulsive; alors on détermine cette force par la hauteur de l'anneau au-dessus du couvercle.

ÉLECTROMÈTRE DE GRAY. C'est tout simplement un fil placé à l'extrémité d'un tube de verre. Cet instrument, avec lequel on ne peut que voir, & non mesurer l'intensité de l'électricité, est plutôt un électroscope qu'un *électromètre*. *Voyez* ELECTROSCOPE.

ÉLECTROMÈTRE DE HENLEY. C'est un *électromètre* à cadran. *Voyez* ELECTROMÈTRE A CADRAN.

ÉLECTROMÈTRE DE LANE. Boule métallique D, *fig.* 767 (*b*), qui peut s'approcher à différentes distances de l'extrémité d'un conducteur. *Voyez* ÉLECTROMETRE.

ÉLECTROMÈTRE D'ELLICOT. Espèce de balance avec laquelle on mesure la force de répulsion de l'électricité par le moyen de poids que l'on plaçoit dans un plateau suspendu au fléau qui contenoit le corps repoussé. *Voyez* les *Transactions philosophiques*, vol. XLV, pag. 486.

ÉLECTROMÈTRE DE LEROY ET DARCY. Espèce de flotteur avec lequel on estimoit la force de répulsion. *Voyez* ÉLECTROMÈTRE DE DARCY.

ÉLECTROMÈTRE DE LUDOFF. Cercle mobile & gradué, à l'aide duquel on mesure l'angle de répulsion (1).

A B E D, *fig.* 775, est un cercle de laiton fort mince, dont un quart B C est divisé en degrés; son centre est percé d'un petit trou. E D H & K F I, sont deux fils d'archal qui sont courbés de la manière que la figure le représente; ils sont attachés au cercle de laiton par des vis. R U S M L W est une espèce de châssis; P Q, T V, sont deux fils d'archal de $1\frac{1}{2}$ ligne de diamètre environ. O & N sont deux vis qu'on peut faire avancer ou reculer à volonté des deux côtés opposés L W, M S du châssis. Ces deux vis se terminent par deux petits cônes *o*, *n*. Rapprochées autant qu'il est nécessaire, les deux vis soutiennent le cercle de laiton par le petit trou percé au centre, de manière à ce qu'il puisse se mouvoir avec le moindre frottement.

Si l'on électrise cet instrument, les deux branches P Q F, & T V H D, qui sont en contact, se repoussent, & l'angle dont elles s'éloignent est indiqué par le quart de cercle.

Cet instrument est très-défectueux. Nous ne l'avons indiqué que pour donner une idée des moyens plus ou moins compliqués qui ont été employés pour mesurer l'intensité électrique.

ÉLECTROMÈTRE DE SAUSSURE. *Électromètre* à boule, *fig.* 765. *Voyez* ÉLECTRICITÉ AÉRIENNE.

ÉLECTROMÈTRE DE VOLTA. *Électromètre* extrêmement sensible, dont Volta a fait usage pour observer & mesurer de très-petites intensités électriques.

Électromètre à paille, *fig.* 757 (*a*), qui diffère de celui qui a été décrit (*voyez* ÉLECTROMÈTRE A PAILLE), en ce qu'il est couvert d'un disque de métal C C, enduit d'une couche très-mince de vernis. Sur ce disque on en place un second E, également enduit de vernis: ce dernier peut se placer ou se déplacer à l'aide d'un tube de verre F. Ces deux disques forment un condensateur avec lequel on peut accumuler de l'électricité sur les deux plateaux, & rendre sensible des electricités inappréciables. *Voyez* CONDENSATEUR DE VOLTA.

Pour reconnoître de très-petites quantités d'é-

(1) *Elémens d'électricité galvanique*, par Georges Singer.

(1) *Journal de Physique*, année 1782, tome III, p. 193.

lectricité ; on fait communiquer le disque C C avec le réservoir commun : on touche alors le plateau supérieur avec le corps électrisé ; on retire la communication avec le réservoir commun, puis on cesse le contact. Cela fait, on soulève le disque supérieur E, & l'on voit les brins de paille s'écarter. Comme ces brins de paille ont été électrisés par influence, leur électricité est différente de celle du corps électrisé que l'on a voulu éprouver.

Cet instrument indiquant toujours une électricité plus forte que celle du corps que l'on a essayé, il ne sert qu'à faire voir qu'il existe de l'électricité. On pourroit le ranger parmi les électroscopes. *Voyez* ELECTROSCOPE.

ÉLECTROMÈTRE DE WARTZ. Fils métalliques supportant des petits poids, *fig.* 768, avec lesquels on peut calculer la force de répulsion de l'électricité. *Voyez* ELECTROMÈTRE.

ÉLECTROMÈTRE POUR LA PLUIE ; hyelo-electrometrum ; *regen electrome er.* Vase isolé qui reçoit la pluie, & qui transmet à un *électromètre* l'électricité de la pluie.

Cavallo faisoit usage d'un fort tuyau de verre de deux pieds & demi de long, A B C L, *fig.* 776, qui se place dans une espèce d'entonnoir D E, à l'extrémité duquel est un tube F D, entouré de fil de laiton destiné à recevoir la pluie sans empêcher l'action du vent. Un fil métallique partant du tube F D passe à travers le tube de verre, & se prolonge en A G. A son extrémité est suspendu un *électromètre* de Canton. Le tube est enduit de cire à cacheter de A en B, ainsi que dans la partie du tube qui pénètre dans l'entonnoir. L'espace C B est enveloppé par des rubans de soie, pour le fixer plus sûrement avec des crampons.

On pose le tube à travers une ouverture faite dans une croisée, la partie C F en dehors, & la partie B G en dedans. On essuie parfaitement le tube à l'approche de la pluie, & l'on observe les effets électriques lorsque l'eau tombe. Cavallo a remarqué qu'à la chute des pluies, l'électricité indiquée par cet *électromètre* étoit assez ordinairement C ; rarement elle étoit E. Souvent l'électricité étoit assez forte pour charger une bouteille de Leyde.

ÉLECTROMÉTRIE ; electrometria ; *elektrometrie* ; s. f. Science qui a pour objet la mesure de la force ou de la tension électrique.

Si nous possédions de bons électromètres, toute la science électrométrique se réduiroit à mesurer exactement la tension électrique.

Coulomb a déterminé, avec sa balance, la loi de l'attraction & de la répulsion électriques. Il a fait un grand nombre d'observations sur la répartition du fluide électrique sur la surface des corps. Poisson a appliqué l'analyse à cette répartition, en partant d'une hypothèse, & en supposant la loi d'attraction & de répulsion exacte.

Toute l'*électrométrie* est encore renfermée dans des limites très-étroites. Nous avons si peu de connoissance sur l'électricité !

ÉLECTROMICROMÈTRE ; electromicrometrum ; *elektro-mikrometer* ; s. m. Electromètre avec lequel on peut apprécier les plus petites variations dans les intensités électriques.

Mareschau, de Wesel (1), est l'auteur de cet instrument que l'on a perfectionné, & qui a été construit par Dumotier tel que nous allons le décrire. A, *fig* 777, cage de cristal ou de verre, vernissée à sa partie supérieure. B, socle de bois verni. C, vis dont les pas ont un demi-millimètre. D, disque de glace gradué, divisé en 360°. E, lames de cuivre graduées, indiquant les degrés du disque & des pas de vis F, tige de cuivre à coulisse. G, disque de métal, se vissant sur un bouton, dont la partie inférieure est une pince servant à retenir les feuilles métalliques. H, feuille de cuivre très-mince, connue sous le nom d'*oripeau*. I, tige de cuivre très-pointue, se vissant sur le bouton supérieur, à la place du disque. K, deux pinces, l'une tenant une feuille de cuivre, l'autre deux pailles, remplaçant à volonté les feuilles de cuivre H.

Quand on veut apprécier de très-petites quantités d'électricité, on retire la tige à coulisse, on enlève la pince à deux feuilles, que l'on remplace par la pince à une feuille ; & rapprochant la vis C, près de la feuille de cuivre, dont la position doit être perpendiculaire, de manière que le contact marque zéro sur le disque de cristal à la première ligne de la lame E, on éloigne la vis en comptant les pas par le moyen de la division tracée sur la lame E ; & rapprochant du disque G, le corps dont on veut connoître la quantité d'électricité, on éloigne ou on rapproche la vis jusqu'à ce que la feuille touche son extrémité.

ÉLECTROMOTEUR, de ηλεκτρον, *électricité* ; motor, *moteur* ; electromotor ; *elektromoteur* ; s. m. Machine à l'aide de laquelle on produit de l'électricité.

Quoique toutes les machines électriques soient de véritables *électromoteurs*, on n'a cependant donné ce nom qu'aux seules machines qui produisent de l'électricité par le simple contact, & l'on a conservé le nom de *machines électriques* à celles qui produisent de l'électricité par le frottement. *Voyez* MACHINES ELECTRIQUES.

Volta (2) paroît être l'inventeur du premier *électromoteur* dont on ait fait usage. Celui qu'il a employé dans ses expériences étoit composé de plusieurs couples de disques de zinc & de cuivre

(1) *Journal de Physique*, année 1805, tome II, page 48.
(2) *Annales de Chimie*, tome XL, page 225.

zc, *zc*, *zc*, *fig.* 778, féparés par un corps humide *h* de carton ou de drap. Ces difques & ces corps humides, placés les uns fur les autres, formoient une colonne AB, *fig.* 778 (*a*). Plaçant cette pile fur une plaque de verre ou tout autre corps ifolant, CD, on obferve, à l'aide d'un électromètre très-fenfible, que les deux extrémités E, F font électrifées d'électricité contraire, & que le milieu, G, ne donne aucun indice d'électricité. Selon l'ordre d'arrangement des difques, l'électricité inférieure & fupérieure eft différente. En commençant la pile par un difque de cuivre, fur lequel foit pofé un difque de zinc, puis un corps humide, & continuant dans le même ordre, l'électricité de la partie inférieure eft C, & celle de la partie fupérieure E. Enfin, fi, au lieu d'ifoler la bafe de la pile, on la fait communiquer au réfervoir commun, la bafe ne donne aucun indice d'électricité; elle eft à l'état naturel, & la partie fupérieure a une intenfité d'électricité double de celle qu'elle avoit lorfque la bafe étoit ifolée. Dans ce cas, le milieu de la pile G eft électrifé d'une électricité femblable à celle de la partie fupérieure.

Ce que ces *électromoteurs* ont de remarquable & de commode, c'eft qu'ils font, pendant un temps plus ou moins long, une fource continuelle d'électricité que l'on peut appliquer à toutes les expériences qui exigent une action continuelle de ce fluide: ils agiffent à la manière des bouteilles de Leyde; ils produifent également des commotions; mais ce qu'ils ont d'avantageux, c'eft que ce font des bouteilles de Leyde qui fe chargent d'elles-mêmes & dans un temps très-court, & qu'ils peuvent produire des commotions continuelles.

Nous allons examiner très-fuccinctement comment l'électricité fe produit dans les *électromoteurs*.

On s'eft affuré, par un grand nombre d'expériences, que plufieurs fubftances produifoient de l'électricité par le feul contact (*voyez* ELECTRICITE, ELECTRICITE (Génération de l')); mais la nature & l'intenfité de l'électricité produite, diffèrent dans chaque fubftance. Ainfi, le cuivre & le zinc développent une électricité très-fenfible à l'électromètre de Volta, armé de fon condenfateur, tandis que l'eau & beaucoup d'autres liquides, des acides, &c., ne produifent pas d'électricité appréciable, lorfqu'on les met en contact avec des métaux, ou une très-foible électricité avec les acides & les alcalis.

Cela pofé, fi l'on réunit trois fubftances, dont deux produifent de l'électricité par le contact, & que la troifième, jouiffant de la propriété d'être conductrice de l'électricité, ne développe aucune électricité appréciable lorfqu'elle eft en contact avec les deux premières fubftances, on pourra facilement, avec ces trois fubftances, former un *électromoteur*.

En effet, foit *m o*, *fig.* 779, deux fubftances électrifables par le contact, & *a* la quantité d'électricité dévoloppée que le corps *o* contient de plus que le corps *m*; fuppofons encore que *c* ne foit qu'un fimple conducteur d'électricité, & qu'il ne s'en développe d'aucune efpèce dans fon contact avec les fubftances *m* & *o*; le difque *o*, à caufe de fon contact immédiat avec le difque *m*, acquerra *a* d'électricité; le difque *m'*, devant fe mettre en équilibre d'électricité avec le corps *o*, à caufe du conducteur *c* qui les fépare, acquerra également *a* d'électricité de plus que celui *m'*, & le difque *o'* développera 2 *a* d'électricité, *o''* en contiendra 3 *a*, &c.

Si donc on vouloit connoître la quantité d'électricité développée dans une pile formée de *n* double difque, en fuppofant que le prémier difque *m* = *x* d'électricité, on voit que l'on auroit pour l'électricité contenue dans tous les difques *m*; *m*, *m* 2, *m* 3, &c..... *m n*.

$$x,\ a + x,\ 2a + x,\ 3a + x,\ \ldots\ (n-1)\,a + x = nx + n\,\frac{(na - a)}{2}$$

& pour les difques *o*; *o*, *o* 2, *o* 3, ... on aura:

$$x + a,\ 2a + x,\ 3a + x,\ 4a + x,\ \ldots\ na + x = nx + n\,\frac{(na + a)}{2}.$$

Ajoutant ces deux quantités, on aura

$$2nx + n\,(na) = (2x + na)\,n.$$

Si la pile eft pofée fur un plateau de verre AB, qui l'ifole, on aura $n\,(2x + na) = o$ & $x = \frac{na}{2}$.

Mettant dans la valeur du difque fupérieur $O_n = na + x$ la valeur de x trouvée par l'équation précédente; on a:

$$O_n = na + x = na - \frac{na}{2} = \frac{na}{2}.$$

D'où l'on voit que fur les deux difques fupérieur & inférieur, O_n, les quantités d'électricité font les mêmes $= \frac{na}{2}$, mais que ces électricités font oppofées.

En faifant communiquer le premier difque *m* avec le réfervoir commun, la quantité $x = o$, alors on a $O_n = na$, quantité double de la première.

Cette théorie fuppofe que la tranfmiffion de l'électricité s'opère à travers les rondelles humides, fans aucun affoibliffement: c'eft le cas d'une conductricité parfaite. On y admet en outre que les liquides interpofés entre les élémens métalliques n'exercent fur eux qu'une action électrométrique nulle, ou affez petite pour pouvoir être négligée (1). Enfin, pour paffer d'un élément à un autre, on introduit une troifième donnée: c'eft que l'excès *a* de l'électricité que l'un des corps prend à l'autre, eft conftant pour tous les corps femblables qui s'électrifent par le contact.

(1) Des expériences exactes ont prouvé que les acides & les alcalis fecs, en contact avec des difques métalliques, développoient de l'électricité.

Cette dernière ſuppoſition eſt la plus ſimple que l'on puiſſe faire, mais ce n'eſt qu'une ſuppoſition. Coulomb a dit avoir vérifié cette loi, & elle lui a paru exacte.

Un grand nombre de piles formées avec vingt couples de zinc & cuivre, ſéparées par divers conducteurs humides, donnèrent à Biot (1), après un temps déterminé, des intenſités d'électricité ſenſiblement égales ; cependant les phénomènes chimiques & phyſiologiques lui parurent différens. Pour s'aſſurer que cette différence tenoit à la conductibilité imparfaite de la ſubſtance qui ſéparoit les couples, & conſéquemment au temps que l'électricité mettoit à ſe tranſporter à travers les conducteurs, ce phyſicien forma une pile de vingt couples, dans laquelle les rondelles humides étoient remplacées par des diſques ſolides de nitrate de potaſſe fondu au feu & coulé dans des moules de même largeur que les élémens métalliques. Cette pile ne donnoit ni commotion ni éclairs; elle ne produiſoit point la décompoſition de l'eau. Cependant elle communiquoit de l'électricité au condenſateur, & même elle le chargeoit ſenſiblement, autant qu'une pile d'un égal nombre de couples métalliques, montée avec une diſſolution de ſulfate d'alumine ou de muriate de ſoude ; mais il lui falloit, pour cela, beaucoup plus de temps. C'eſt ce que montre le tableau ſuivant, où l'on a rapporté les répulſions obſervées après différens contacts plus ou moins prolongés. Les temps ſont exprimés en ſecondes décimales, & les arcs en grades.

TEMPÉRATURE des contacts.	RÉPULSION obſervée.	INTENSITÉ de l'électricité au ſommet de la pile, déduite par le calcul.
1″	31gr,	1,3625
2	51	2,9019
3	60	3,7255
4	70	4,7343
5	75	5,2765
10	84	6,3207
25	86,5	6,6251
50	87,7	6,7495
75	88	6,8122
100	88	6,8122

Si l'on vouloit repréſenter la loi qui réſulte de ces expériences, à l'aide d'une courbe, *fig.* 780, qui ait pour abſciſſes les temps de contact, & pour ordonnées les répulſions obſervées, cette courbe ſeroit de la nature de celle que les géomètres appellent *logarithmique.*

(1) *Traité de Phyſique expérimentale & mathématique*, tome II, page 518.

On peut, à l'aide de ces variations dans la faculté qu'ont les conducteurs introduits entre les doubles plaques, expliquer une foule d'anomalies que préſentent les appareils *électromoteurs* : telles ſont, par exemple, ces piles dont l'intenſité électrique augmente avec le nombre des doubles plaques, & avec leſquelles cependant on ne peut jamais obtenir d'action chimique & d'effet phyſiologique, quelque nombreux que ſoit le nombre des diſques. On explique encore pourquoi, dans certaines piles, l'état électrique ſemble ſe ſoutenir beaucoup plus long-temps que l'action chimique.

Pour que les phénomènes phyſiologiques & l'action chimique aient lieu, il faut une certaine intenſité d'électricité. Lorſque la pile ſe recharge inſtantanément, la tenſion électrique eſt toujours très-grande, & elle agit avec toute ſa force ; mais lorſque les corps intermédiaires ſont imparfaitement conducteurs, le fluide électrique ſe répand à meſure qu'il parvient au ſommet de la pile, & celle-ci n'acquiert jamais le degré de tenſion électrique qui lui eſt néceſſaire pour produire les effets que l'on veut en obtenir. On conçoit, d'après cet expoſé, pourquoi certaines piles ne produiſent jamais d'action chimique ni d'effet phyſiologique, & l'on conçoit également comment, lorſque la propriété conductrice du corps intermédiaire change, pendant la durée de l'opération, l'action chimique & l'état électrique ne ſe ſoutiennent pas également. Ainſi, en employant un acide affoibli, celui-ci agit ſur les ſurfaces des plaques métalliques, les oxides, & change par-là la conductibilité.

En compoſant des appareils *électromoteurs* avec des plaques de différentes dimenſions, on obſerve que l'intenſité de l'électricité reſte la même, que les quantités accumulées ſont proportionnelles aux ſurfaces des plaques : auſſi les actions chimiques & les effets phyſiologiques ſont-ils conſidérablement augmentés. Thenard & Gay-Luſſac ont trouvé, dans des expériences comparatives, que les quantités de gaz dégagées dans un temps donné, ſont proportionnelles aux ſurfaces des plaques, lorſque le nombre des plaques, leur nature & les corps conducteurs ſont les mêmes. Ils penſent que le même accroiſſement doit s'obſerver dans tous les autres effets chimiques.

Davy croit que le pouvoir de l'ignition, pour des nombres égaux de plaques, ſemble s'accroître dans un rapport très-élevé avec l'agrandiſſement de la ſurface, & probablement dans un rapport plus haut que le carré ; car vingt doubles plaques, contenant chacune deux pieds carrés, ne firent pas rougir la ſeizième partie du fil que vingt doubles plaques, contenant chacune huit pieds carrés, avoient fondue. L'acide employé étoit, dans les deux cas, de la même force.

L'analyſe appliquée aux appareils *électromoteurs*, en ſuppoſant une conductibilité parfaite, paroît établir que l'électricité doit augmenter propor-

tionnellement au nombre des doubles plaques; mais cette conductibilité parfaite étant idéale, il étoit convenable de s'assurer si l'expérience s'accordoit avec ce résultat. Gay-Lussac & Thenard ont cherché à évaluer cet accroissement pour l'électricité naissante, en comparant les volumes de gaz développés dans un même liquide, par l'action de diverses piles égales en tout, excepté dans le nombre des couples, & ils ont trouvé que ces volumes étoient proportionnels à la racine cubique du nombre des plaques superposées.

Davy ne partage pas, à cet égard, l'opinion des deux chimistes français, & ses expériences ne s'accordent pas avec les leurs : car 10 paires de plaques produisant 15 mesures de gaz, 20 paires n'ont produit, dans le même temps, que 49 mesures. Une autre fois, 10 paires de plaques produisirent 5 mesures; 40 paires semblables en produisirent 78 mesures dans le même temps. Dans les expériences faites avec des arcs, & qui parurent irréprochables, 4 paires produisirent une mesure de gaz; 12 paires, dans le même temps, en produisirent 9,7 mesures, 6 paires produisant une mesure; 30 paires semblables, dans les mêmes circonstances, en produisirent 24,5, & ces quantités sont approchées comme les carrés des nombres. Le physicien anglais attribue cette différence en ce que les expériences des savans français furent faites avec de petites plaques, & d'une construction très défavorable.

Van-Marum, Pfaff, Wilkinson, Cuthbertson, Singer, ont trouvé un autre rapport dans la combustion des fils métalliques. Il résulte de leurs expériences, que l'accroissement du pouvoir des batteries dont les plaques ont les mêmes surfaces, est comme leur nombre. Les expériences de Davy s'accordent avec les leurs : car avec 10 doubles plaques, ayant chacune 100 pouces carrés de surface, il fit rougir 2 pouces de fil de platine de $\frac{1}{80}$ pouce d'épaisseur; 20 doubles plaques en firent rougir 5 pouces, & 40 doubles plaques 11 pouces. Cependant des expériences faites sur de plus hauts nombres ne s'accordèrent pas avec celles-ci; car 100 doubles plaques, de 32 pouces carrés chacune, firent rougir 3 pouces de fil de platine de $\frac{1}{70}$ de pouce d'épaisseur, & 1000 doubles plaques n'en firent rougir que 13 pouces seulement. L'eau acidulée étoit la même dans les deux cas.

Il auroit été à desirer que la même comparaison eût été faite sur l'intensité de l'électricité au sommet des piles; mais les difficultés que présentent ces fortes d'expériences, ont empêché jusqu'à présent qu'elles ne fussent exécutées.

Une pile montée ne conserve d'énergie que pendant un temps qui varie avec la nature des doubles plaques, & particulièrement avec celle des conducteurs intermédiaires; elle diminue graduellement & cesse ses fonctions. L'action chimique & les effets physiologiques sont ceux qui cessent les premiers : la diminution de l'action physique se fait plus lentement.

Biot a monté deux piles de vingt couples (1) de zinc & de cuivre; l'une avec une dissolution de potasse, l'autre avec une dissolution de sulfate de fer; & en leur appliquant le condensateur dans le premier moment de leur action, il trouva :

Avec la potasse. . . . . $60\frac{1}{2}$ gr.
Avec le sulfate de fer. . . . . $82\frac{1}{2}$

Mais bientôt, poursuivant les expériences sur ces deux appareils, le rapport de leurs actions changea, & il trouva la répulsion moyenne :

Avec la potasse. . . . . 67°
Avec le sulfate de fer. 75

En sorte que l'une avoit augmenté & l'autre diminué. Le sulfate de fer avoit produit une oxidation très-vive, qui avoit recouvert la surface du zinc & affoibli la conductibilité.

Comparant de même l'eau pure avec la colle d'amidon, dans deux piles de vingt couples qui venoient d'être montées, Biot trouva, pour répulsion moyenne :

Avec la colle. . . . . 56°,4gr.
Avec l'eau pure. 75,4

Huit jours après, la pile qui avoit été mouillée avec de l'eau pure étoit tout-à-fait insensible, & celle qui avoit été montée avec de la colle donnoit pour répulsion. . . . . 40gr.

Cette pile présentoit dans ses effets des variations correspondantes à l'état hygrométrique de l'air. Il en est de même de toutes celles où l'on emploie pour conducteur des substances qui attirent fortement l'humidité. Toutes ces piles perdent leur énergie dans des lieux secs & la reprennent dans des lieux humides, selon que leurs facultés conductrices est affoiblie ou augmentée par la quantité d'eau qu'elles peuvent absorber.

En général, l'oxidation opérée dans l'intérieur des piles, augmente d'abord leur énergie par le transport direct de l'électricité qui en résulte; mais en même temps elle devient nuisible par sa couche d'oxide, non conducteur, qu'elle dépose sur les surfaces des disques, ce qui amène enfin la cessation de toute action, & d'autant plus promptement que l'énergie de la pile a d'abord été plus puissante.

Aldini (2) ayant remarqué que l'électricité des bouteilles de Leyde & celle des piles galvaniques absorboient de l'oxigène, Frédéric Cuvier & Biot répétèrent les mêmes expériences (3) en plaçant un *appareil électromoteur* sous une cloche, & en faisant

(1) *Annales de Chimie*, tome XLVII, page 20.

(2) *Essai sur le Galvanisme*, partie I, porposs. VIII, exp. 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25.

(3) *Traité de Physique expérimentale & mathématique*, tome II, page 126 & suiv.

faisant communiquer les deux extrémités de la pile avec deux tiges, *a*, *b*, *fig.* 781, placées dans un tube T, disposé pour décomposer l'eau. Après dix-sept heures d'action, on jugea, par l'observation, que la petite quantité d'air laissé sous la cloche devoit avoir perdu son oxigène. La pile ne donnoit que des effets très-peu sensibles : elle ne faisoit plus éprouver de commotions; elle ne communiquoit à la langue placée sur les conducteurs, qu'une saveur très-légère; elle n'excitoit plus le dégagement des bulles dans le tube, quoiqu'on eût pris soin de le renouveler, de peur qu'il n'eût perdu sa sensibilité par suite de l'emploi qu'on en avoit fait dans des expériences précédentes. Enfin, on croyoit l'action de la pile absolument éteinte.

Sans rien changer à ces dispositions, sans toucher à l'appareil, on introduisit une petite quantité de gaz oxigène sous la cloche où la pile étoit renfermée.

A l'instant, le dégagement des bulles commença à se manifester; il s'augmenta par l'addition de nouveau gaz, & quand on en eut introduit une quantité assez considérable, il devint presqu'aussi fort que dans le commencement de l'action de la pile. La saveur brûlante se fit sentir de nouveau sur la langue d'une manière insupportable, & l'on éprouva sensiblement la commotion.

On laissa l'action se continuer pendant vingt-quatre heures : le niveau intérieur de l'eau, qui, après l'introduction de l'oxigène, étoit de deux centimètres plus bas que le niveau extérieur, remonta au-dessus de la même quantité; & en calculant approximativement le volume du gaz oxigène absorbé, on trouva qu'il étoit au moins égal à un décimètre cube & demi.

Il résulte de cette expérience, que l'oxigène enlevé par la pile, à l'air atmosphérique qui l'environne, contribue à augmenter son action; & cette augmentation réside sans doute dans l'affinité de l'oxigène pour les surfaces électrisées E, comme le sont les élémens du zinc de la pile : & en effet ce sont ces élémens qui se trouvent oxidés. Il restoit à examiner si cette absorption d'oxigène étoit absolument nécessaire à la pile pour que son action se développât; mais l'action de l'*appareil électromoteur* ayant été la même dans le vide comme dans l'air atmosphérique, tout porte à croire que cet appareil a une action propre, indépendante de la présence de l'oxigène : résultat conforme à ce qu'établissoient les expériences fondamentales de Volta sur le contact des métaux isolés.

Un résultat assez remarquable, c'est celui du transport des métaux de l'un à l'autre dans l'*appareil électromoteur*.

Si l'on place, dans le vide, une pile galvanique composée de doubles plaques zinc & cuivre, séparées par des morceaux de drap mouillés, & que l'on établisse une communication entre les deux piles, on observe généralement que, dans les deux plaques en contact, des molécules se détachent du cuivre pour se porter sur le zinc; & dans les plaques séparées par le drap humide, ce sont, au contraire, les molécules du zinc qui se détachent pour se porter sur le cuivre, à travers le conducteur humide. Ce résultat est d'autant plus remarquable, que c'est le métal qui enlève l'électricité E à celui avec lequel il est en contact, qui lui enlève en même temps des particules métalliques; & que c'est également le corps qui transmet l'électricité E à travers les conducteurs humides, qui transmet également des particules de sa substance. Nous laisserons les partisans de l'hypothèse d'un seul & de deux fluides électriques, tirer de cette observation les conséquences les plus propres à confirmer ou à infirmer l'hypothèse qu'ils ont adoptée.

Davy explique ainsi ce transport. L'oxigène se trouve attiré par toutes les pièces de zinc qui sont électrisées E; il se combine avec leur substance en vertu de l'affinité qu'il a pour elle, & de l'influence électrique qui l'y détermine; mais l'oxide de zinc qui en résulte, est à son tour attiré vers la surface de la pièce de cuivre, que l'imperfection des conducteurs laisse à l'état ɛ. Il portera donc à cette pièce l'électricité E du zinc métallique qu'il abandonne, & ce mouvement de transport, continué dans la pile, rétablit la transmission de l'électricité. Cette explication s'applique également à toutes les autres décompositions chimiques qui s'opèrent dans la pile. Les produits qui en résultent, attirés par les surfaces diversement électrisées, transportent avec eux l'électricité de ces surfaces, & produisent directement le même résultat qui naîtroit d'une parfaite conductibilité.

La forme des appareils *électromoteurs* a éprouvé de grandes modifications. Volta a réuni les plaques les unes au-dessus des autres pour en former de colonnes; mais dès que l'on a voulu augmenter l'intensité de l'électricité de ces appareils, on a reconnu qu'il existoit une hauteur de colonnes telle, qu'en la dépassant, l'action n'augmentoit pas sensiblement. Alors on a formé des appareils avec des doubles, des triples colonnes.

A B C D, *fig.* 782, est un appareil *électromoteur* à doubles colonnes. C'est une base de bois, dans laquelle sont fixés huit tubes de verre AB, CD, IF, &c. On isole l'appareil en plaçant sur la base une plaque de verre. Entre les tubes AB, FI, on élève une pile. Entre les tubes FI, CD, on élève une autre pile, dans laquelle l'ordre des plaques cuivre & zinc est inverse de la première; on pose un conducteur métallique entre les bases des deux piles : alors elles ne forment plus que la continuation d'une même pile. Si donc la pile AB commence à sa base par zinc, conducteur humide, cuivre, zinc, conducteur humide, &c., la partie supérieure sera électrisée E; commençant la seconde pile par cuivre, corps humide, zinc, cuivre, &c., la partie supérieure

sera électrisée Ɛ, & les deux pôles opposés de cette double pile seront dans la partie supérieure de chaque colonne. On comprime les plaques de chaque pile avec deux conducteurs isolés H, G, qui communiquent à d'autres conducteurs E, Ɛ, par lesquels on soutire l'électricité de l'appareil.

Pour former un *appareil électromoteur* à trois colonnes *fig* 782 (*d*), il faut que celles des deux extrémités A B, C D, aient leur double plaque dans le même ordre, & celle du milieu dans un ordre renversé; il faut encore que la colonne du milieu communique avec l'une des piles A B par sa base, & avec l'autre C D par sa partie supérieure; ce qui produit l'effet d'une colonne continue, dans laquelle les pôles sont aux parties supérieure & inférieure des colonnes extrêmes, opposées à celles qui communiquent avec la colonne du milieu. Ici, l'un des pôles E ou Ɛ est à la partie supérieure de la colonne A B, & l'autre pôle Ɛ ou E est à la partie inférieure de la colonne C D.

Afin d'éviter la compression, & pouvoir employer des doubles plaques de toute grandeur, Cruikshank a placé ses plaques dans des cuves tellement construites, que les plaques sont entièrement isolées, *fig.* 783; on verse le liquide entre les doubles plaques, & l'appareil fonctionne aussitôt. Lorsque l'on veut employer ainsi un grand nombre de doubles plaques, on construit plusieurs caisses séparées, que l'on place les unes à côté des autres. On établit entr'elles une communication telle, qu'elles fonctionnent comme si elles étoient réunies en une seule.

Dans le nombre des *appareils électromoteurs* construits d'après les principes de Cruikshank, celui dont les plaques ont la plus grande surface est l'appareil de Childeren; celui dont le nombre de plaques est le plus considérable, est l'*électromoteur* de l'Institut royal; enfin, celui qui tient le milieu entre ces deux appareils, tant pour le nombre que pour la grandeur des plaques, est celui de l'Ecole polytechnique. *Voyez* Electromoteur de Childeren, Electromoteur de l'Institut royal, Electromoteur de l'Ecole polytechnique.

Aldiny & Alizeau ont construit leur *appareil électromoteur* en donnant à leurs doubles plaques la forme d'un godet; Hauff, celle d'un baril. *Voy.* Electromoteur a godet, Electromoteur a baril, Electromoteur d'Aldini, Electromoteur d'Alizeau, Electromoteur de Hauff.

Quoique les meilleurs *appareils électromoteurs* soient composés de deux métaux séparés par un corps humide, quelques physiciens, Gautherot, Davy, ont essayé d'en construire avec un seul métal: le premier, en réunissant le métal à d'autres corps solides; le second, en réunissant le métal à des substances liquides. *Voyez* les articles Electromoteur de Gautherot, de Davy.

Enfin, Zamboni a imaginé une pile sèche, composée d'un nombre considérable de disques, qui a la propriété de fonctionner pendant un très-long temps, & à laquelle on a donné le nom d'*électromoteur perpétuel*. *Voyez* ce mot.

Électromoteur a baril. Appareil imaginé par Hauff ou Hoff, pour produire du galvanisme.

Ce sont des petits manchons de verre *o*, *o*, *o*, *fig.* 784, percés par le milieu & fermés aux deux extrémités par des disques de zinc & de cuivre *z*, *c*. On verse par les ouvertures le fluide conducteur, & l'on place les barils les uns à côté des autres, sur des tubes de verre placés dans les cannelures d'une boîte. Comme on forme sur cette boîte plusieurs lignes de barils, on fait communiquer, à l'aide de conducteurs, les barils des extrémités, de manière à former une ligne continue. Cet appareil a deux sortes d'incommodités: 1°. il occupe un très-grand espace; 2°. il est difficile à nettoyer, sans démonter les disques après chaque opération.

Électromoteur a couronne. Appareil composé de plusieurs tasses *t*, *t*, *t*, *fig.* 785, contenant de l'eau, & placées les unes à côté des autres. Des lames de métal A B C, formées d'une lame de cuivre A, soudées en B à une lame de zinc C, sont courbées en arc & plongent dans l'eau des tasses, de manière que la partie cuivre de l'une plonge dans la même tasse que la partie zinc de l'autre. Aux deux extrémités sont des conducteurs qui plongent dans les tasses des extrémités, & qui transmettent l'électricité. Le conducteur qui plonge dans la tasse qui reçoit l'extrémité zinc de l'arc, transmet l'électricité E; celui qui plonge dans la tasse qui reçoit l'extrémité cuivre de l'arc, transmet l'électricité Ɛ.

Électromoteur a godet. Appareil à colonnes, imaginé par Aldini & Alizeau, soit pour empêcher que l'appareil ne perde de sa force en fonctionnant, soit pour faire durer plus long-temps l'action électrique de l'*électromoteur*. *Voyez* Electromoteur d'Aldini, Electromoteur d'Alizeau.

Électromoteur a tasse. Appareil électrique, composé de tasses & de lames de cuivre & de zinc. *Voyez* Electromoteur a couronne.

Electromomeur d'Aldini. Appareil à godet, dont Aldini paroit être l'inventeur. *Voyez* la description que ce savant en donne (1).

Cet appareil, construit par Dumotier, consiste dans une série de disques, *fig.* 786, garnis d'un bord en cuivre, combiné avec des plaques de zinc d'un plus étroit diamètre; de petites rondelles de bois sec y sont interposées. L'épaisseur de ces rondelles

(1) *Essai sur le Galvanisme*, tome I, page 312.

est telle, que le niveau des plaques de zinc correspond à la hauteur du bord métallique, dont les plaques de cuivre sont fournies, sans les toucher. Ayant ainsi disposé ces plaques, on plonge l'appareil entier dans un vase d'eau salée : l'on trouve qu'il est en état de fonctionner sur le-champ.

Des essais faits avec cet appareil l'ont conduit à le perfectionner. Soit une série de plaques de zinc & de cuivre, *fig.* 786 (*a*), percées au centre & disposées alternativement avec de petits anneaux de bois qui les séparent; soit un support avec une tige de verre dans le centre, laquelle passe à travers les plaques & les soutient. L'appareil, disposé de cette manière, est plongé dans l'eau & retiré un peu après : l'eau surabondante s'écoule; mais l'humidité qui reste à la surface des plaques suffit pour faire fonctionner l'appareil.

ÉLECTROMOTEUR D'ALIZEAU. Appareil à godet, imaginé par Alizeau, pour fonctionner pendant un temps fort long.

Autour d'un disque de cuivre *a a*, *fig.* 787, est soudé un fond de cuivre. Dans l'une des capacités on loge un disque de zinc *z*, & dans l'autre on place un cercle de faïence *b b*, que l'on remplit de sel marin. Ces pièces, placées les unes au-dessus des autres, forment un appareil à colonnes qui fonctionne pendant long-temps. Aldini assure avoir vu cet *électromoteur* fonctionner encore, quoiqu'il fût monté depuis plus de trois mois.

ÉLECTROMOTEUR DE CHILDEREN. Appareil à larges plaques, exécuté par Childeren.

Son appareil est composé de vingt doubles plaques, ayant chacune quatre pieds de longueur sur deux pieds de largeur, lesquelles sont insérées dans une caisse de bois, distribuées en cellules couvertes de ciment, & dont la surface entière est soumise à l'action d'acides dilués; cette batterie, pendant sa pleine activité, ne produisit pas plus d'effet pour décomposer l'eau, ou pour donner la commotion, qu'une autre batterie composée d'un égal nombre de piles étroites; mais lorsqu'on établit le cercle à l'aide de fils métalliques, les phénomènes furent d'une nature extrêmement brillante. Un fil de platine, ayant un trentième de pouce d'épaisseur & dix-huit pouces de longueur, étant placé dans le cercle entre des tiges de cuivre, devint à l'instant rouge, puis rouge-blanc; & la vivacité de la lumière fut bientôt insupportable à l'œil, & en peu de secondes le métal fut fondu & coulé en globules. Les autres métaux furent aisément fondus par cet appareil, ou se dispersèrent réduits en poussière. Des pointes de charbon, mises en ignition par le même pouvoir, répandirent une lumière tellement vive, que la clarté du disque même du soleil fut trouvée foible à côté d'elle (1).

(1) Davy, *Elémens de Philosophie chimique*, divis. I, part. VIII.

ÉLECTROMOTEUR DE CRUIKSHANK. C'est l'*électromoteur* à cuve, dont on doit l'invention à Cruikshank. *Voyez* ÉLECTROMOTEUR, ÉLECTROMOTEUR DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE.

ÉLECTROMOTEUR DE DAVY. Appareil dans lequel Davy n'emploie qu'un seul métal & deux liquides différens.

Cet appareil est composé, comme l'*électromoteur* de Cruikshank, d'une cuve dans laquelle on a pratiqué des entailles pour y placer des plaques métalliques; mais les plaques employées par Davy sont d'un seul métal, & les liquides qui les séparent sont de deux espèces.

Ainsi une combinaison de cinquante plaques de cuivre, séparées d'un côté par des solutions étendues d'acide nitreux ou de nitrate d'ammoniaque, & de sulfure de potasse de l'autre côté, donne de fortes commotions, décompose l'eau rapidement, & agit sur le condensateur d'électricité : elle conserve pendant plusieurs heures sa faculté de produire les phénomènes électro-chimiques; & quand elle la perd, on la renouvelle facilement, en ajoutant, dans les entailles, de petites quantités de solutions concentrées, des agens chimiques qu'on y emploie.

On peut également former des *électromoteurs* à colonnes en se servant de disques métalliques & de disques d'étoffes imprégnées des liquides dont on veut faire usage. C'est ainsi que Davy a employé des *électromoteurs* formés de trois substances dans l'ordre suivant :

Etain, acide, eau.

Métal, sulfure, eau.

Métal, acide, sulfate de potasse, sulfure de potasse.

ÉLECTROMOTEUR DE GAUTHEROT. Appareil composé de zinc & de charbon, imaginé par Gautherot (1).

« Mes recherches, dit ce physicien, me firent étendre la classe des corps conducteurs, & je vis qu'il falloit joindre au charbon quelques pyrites ou sulfures de fer, le carbure de fer ou la plombagine, & même un schiste noir, ou cette espèce de crayon noir dont se servent les charpentiers. Ayant fait l'essai de quelques-unes de ces substances pour en former une batterie, ayant même essayé entr'eux différens métaux autres que le zinc, les ayant combinés avec les fossiles dont je viens de parler, & ayant obtenu le succès que j'avois lieu d'en attendre, je suspendis ces sortes de recherches pour m'occuper d'une autre plus importante, celle de former un appareil sans le secours d'aucun métal.

» Après beaucoup de tentatives infructueuses & de soins minutieux, je suis enfin parvenu à construire, avec le charbon & le schiste dont je

(1) *Histoire du Galvanisme*, tome II, page 208.

viens de parler, une pile de quarante étages qui donne une saveur vive & piquante, accompagnée de l'éclair, & produit enfin la décomposition de l'eau, le côté du charbon dégageant le gaz hydrogène : cette dernière circonstance écarte tout soupçon de l'influence des métaux, & même celle du fer qui pourroit se rencontrer dans le schiste ; car, s'il y en avoit, ce seroit le côté du schiste qui devroit dégager le gaz hydrogène, ainsi que le dégage le côté du fer dans les batteries que j'ai formées avec le charbon & le fer. »

Nous devons dire ici que Volta avoit reconnu, depuis long-temps (1), que la pyrite & le charbon de bois pouvoient être employés à la place des métaux pour former des *électromoteurs*; mais on ne sait pas s'il a construit, comme Gautherot, un appareil avec ces substances.

* ÉLECTROMOTEUR D'HACHETTE & DESORMES. Appareil formé de disques métalliques de zinc & de cuivre, séparés par des rondelles d'amidon délayées dans une dissolution saline bien concentrée, & en assez grande quantité pour former des rondelles solides qu'ils ont séchées fortement. Cet *électromoteur* a l'avantage de fonctionner pendant très-long-temps; mais son action éprouve de grandes variations par l'humidité & la sécheresse.

ÉLECTROMOTEUR DE HAUFF ou de HOFF. Appareil formé de barils de verre, avec des fonds de zinc & de cuivre. *Voyez* ELECTROMOTEUR A BARIL.

ÉLECTROMOTEUR DE L'ECOLE POLYTECHNIQUE. Appareil composé de six cents paires de plaques (2), chacune de 81 centimètres carrés de surface, ce qui forme, pour toute la batterie, 97,200 pouces carrés de surface. Ces plaques sont disposées verticalement & parallèlement les unes aux autres, dans six caisses horizontales de bois, *fig.* 788, recouvertes d'un enduit isolant; celles qui composent un même élément sont soudées ensemble. L'appareil complet, *fig.* 788 (*a*), se trouve ainsi formé de six auges, contenant chacune cent doubles plaques, formant $2 \times 8100 = 16{,}200$ pouces carrés de surface; ces auges sont remplies d'un liquide qui doit servir de conducteur humide : on établit la communication entre chaque auge & entre les deux pôles, comme dans des piles ordinaires, par de gros fils métalliques.

La batterie de l'École polytechnique donne des commotions insupportables & même dangereuses à recevoir, lorsque l'on a les mains mouillées avec un acide ou une dissolution saline, & qu'on touche les pôles de la pile avec des cylindres métalliques. Gay-Lussac, qui a osé l'essayer, s'en est ressenti pendant plus de vingt quatre heures, & a éprouvé pendant ce temps une grande foiblesse dans les bras. Cependant cette commotion si forte ne se fait point sentir au milieu d'une chaîne composée de quatre à cinq personnes : on ne la ressent qu'aux extrémités de cette chaîne, & même beaucoup plus dans le bras & la partie du corps qui avoisine la pile, que dans le bras & l'autre partie du corps qui en sont plus éloignés.

De grandes longueurs de fils de fer sont enflammées par cette batterie. Le charbon y est également échauffé jusqu'à rougir, même dans le vide. La potasse & la soude s'échauffent, se fondent & se décomposent avec la plus grande rapidité. La baryte fondue produit des étincelles qui s'élancent de la surface vers le fil négatif, & disparoissent en formant une fumée très-âcre & très-dangereuse à respirer.

ÉLECTROMOTEUR DE L'INSTITUT ROYAL. Appareil construit aux frais de plusieurs savans & protecteurs zélés des sciences, & avec lequel Davy a fait un grand nombre d'expériences.

Cet appareil (1) consiste en deux cents sections de batteries mises en communication dans un ordre régulier, & composées chacune de dix doubles plaques, qui sont insérées dans des auges de porcelaine, & présentent, dans chaque plaque, une surface de trente-deux pouces carrés; de sorte que le nombre total des plaques doubles est de 2000, & la totalité de la surface 64,000 pouces carrés. Cette batterie, lorsque les auges sont remplies d'un mélange de soixante parties d'eau, avec une partie d'acide nitrique & une d'acide sulfurique, produit une suite d'effets aussi frappans qu'admirables.

Si l'on place entre les pôles de cet appareil, des morceaux de charbon longs d'environ un pouce & épais d'un sixième de pouce, & qu'on les rapproche à la distance d'un trentième ou d'un quarantième de pouce, une étincelle resplendissante éclate, & le charbon rougit au blanc dans plus de la moitié de son volume; & en écartant les morceaux de charbon les uns des autres, une décharge non interrompue a lieu à travers l'air échauffé, & dans un espace de quatre pouces au moins, formant un arc ascendant de lumière extrêmement vive, large dans son milieu & s'élevant en cône.

Un corps que l'on introduit dans cet arc y devient à l'instant rouge de feu; le platine s'y fond aussi rapidement que fait la cire dans la flamme d'une bougie. Du quartz, de la magnésie, de la chaux, y entrent en fusion; des éclats de diamant, des pointes de charbon & de la plombagine y

(1) *Annales de Chimie*, tome XL, page 252.

(2) *Recherches physico-chimiques*, par Gay-Lussac & Thenard, tome I.

(1) *Élémens de Philosophie chimique*, par le chevalier Honfreds Davy, divis. I, chap. VIII.

disparoissent rapidement, & semblent s'y vaporiser, lors même que la communication est établie sous un récipient vide d'air.

ÉLECTROMOTEUR DE ZAMBONI. Appareil formé de papier couvert de feuilles métalliques, imaginé par Zamboni.

Deux cents cinquante feuilles de papier couvertes d'étain & de cuivre, connu vulgairement sous le nom de *papier argenté* & de *papier doré*, ont été coupées chacune en huit parties, ce qui a formé deux mille carrés. Ces parties ont été placées métal contre métal & papier contre papier, de manière à former deux piles de chacune cinq cents couples. On les a forcées au contact en les comprimant avec une presse, puis liées avec de la soie.

Ces sections de piles étant combinées entre elles, écartèrent d'un pouce les feuilles d'or de l'électromètre de Bennet; elles produisirent des étincelles en faisant communiquer entr'elles les extrémités à l'aide d'un arc d'excitement. Pour faire succéder les étincelles, il falloit laisser entre elles un intervalle de deux cent trois secondes pour que l'appareil pût se remonter. Une bouteille de Leyde, introduite dans le cercle, se chargea; mais cet appareil ne produisit ni commotion, ni saveur, ni décomposition de l'eau, à cause du retardement que la charge éprouve par le passage de l'électricité d'un couple à l'autre, à travers un conducteur aussi imparfait que le papier. Une aiguille très-légère oscille entre les deux sections. Enfin, Zamboni est parvenu à rendre l'effet de la pile à la fois plus intense & plus prompt.

Zamboni a perfectionné les *électromoteurs* au point d'en former un appareil dont l'action, à la vérité très-foible, paroît se conserver sans diminution sensible pendant des années entières.

Les élémens de cette pile sont composés de disques de papier étamés d'un côté, & couverts d'oxide de manganèse de l'autre. On met plusieurs de ces papiers les uns sur les autres; on les coupe tous à la fois avec un emporte-pièce. Nous allons copier ici le détail que M. Dumotier, qui construit & vend de ces appareils, a publié sur leur construction & sur leur usage.

« Cet appareil se compose de deux colonnes de verre A B, C D, *fig.* 789, creuses & vernissées, montées sur des bases carrées, en laiton, & dont la partie supérieure est terminée par des viroles de même métal, portant des boules A C ou des timbres T.

» Au milieu des deux colonnes est un support aussi en verre, sur un pied de cuivre, portant un balancier vertical en laiton E F, monté sur un pivot très-mobile; ce balancier se meut continuellement entre les deux colonnes, en frappant alternativement les timbres : le tout placé sur un socle recouvert d'une cage de verre.

» Dans chacune de ces colonnes est une pile sèche, formée d'environ 3000 disques ou rondelles de papier, dont une des surfaces est recouverte d'un alliage métallique d'étain & de zinc, & l'autre d'une couche d'oxide de manganèse; ces disques, superposés les uns sur les autres avec soin, & dans le même ordre d'un bout à l'autre, sont ensuite fortement comprimés, entourés d'une couche de soufre, & scellés hermétiquement dans les colonnes de verre.

» Ces piles ayant, comme les autres, un côté positif & un négatif, sont placées dans les tubes, inversement l'une de l'autre, c'est-à-dire, que l'une a le pôle positif placé par en haut, & l'autre le pôle négatif; & c'est l'attraction & la répulsion continuelle de ces deux états différens du fluide, qui produisent le mouvement du balancier.

» Fonctionnant sans interruption, depuis plus de quatre ans que cet appareil est inventé, il a été appelé vulgairement *mouvement perpétuel*. Son effet est très-curieux, sa forme élégante; son plus grand volume, celui d'une pendule ordinaire de cheminée.

» Pour monter cet appareil, on pose d'abord le socle d'à plomb, au moyen des pieds qui sont à vis, puis on place les deux colonnes sur la partie métallique, laissant entre les deux bases une distance de cinq à six pouces; au milieu & un peu en arrière des colonnes, on pose le balancier de manière qu'il touche les timbres au milieu; le support monte & descend dans les pieds pour le régler, à une hauteur telle, que le milieu du disque qui termine le balancier, frappe toujours les timbres près des bords. Étant ainsi disposé, on donne au balancier la première impulsion, & après quelques oscillations d'un timbre à l'autre, on recouvre l'appareil de sa cage, & le mouvement a lieu continuellement. Lorsque le mouvement se ralentit, on rapproche les deux colonnes du balancier.

» Une seule de ces piles a la propriété de donner des étincelles au moyen du condensateur de Volta. On peut charger continuellement le condensateur avec la pile, qui peut s'appeler *bouteille de Leyde perpétuelle*. On a remarqué qu'une pile formée de disques d'un plus grand diamètre, chargeoit plus promptement & même plus fortement la grande batterie. »

Des observations faites avec soin par Dumotier lui ont appris qu'il est difficile de prévoir d'avance quelle sera l'intensité de l'électricité obtenue avec ces appareils. En en construisant plusieurs ensemble avec un même nombre de disques semblables, les uns avoient une grande intensité électrique, les autres une foible intensité. Quelques piles gardent très-long-temps leur action électrique, d'autres la perdent au bout de quelques mois; enfin, l'intensité électrique n'est pas sensiblement augmentée avec un nombre de disques plus grand que trois mille.

Électromoteur perpétuel. Appareil imaginé par l'abbé Zamboni, qui conserve fort long-temps son action électrique, & que l'on avoit cru d'abord la conserver perpétuellement. *Voyez* Électromoteur de Zamboni.

Électromoteur torpillaire. Appareil à colonnes, tel qu'il a été construit par Volta. *Voy.* Électromoteur.

ÉLECTROPHORE, de *ηλεκτρον*, *électricité*; *φορω*, *porter*; electrophorus; *electricität trager*; s. m. Instrument qui conserve & donne constamment de l'électricité.

Cet instrument se compose d'un gâteau de résine R, *fig.* 790, enchâssé dans un plateau métallique A B. Après avoir frotté ce gâteau avec une peau de chat ou de la flanelle, on pose dessus un disque métallique C D, que l'on peut soulever à l'aide d'un tube de verre isolant E; touchant à la fois le plateau A B & le disque C D avec la main ou avec un corps conducteur, & enlevant ensuite le plateau, celui-ci se trouve électrisé de l'électricité E.

Pour bien concevoir ce qui se passe dans cette opération, il faut se rappeler que la résine, frottée avec de la peau de chat ou de la flanelle, développe de l'électricité Ɛ. (*Voy.* Electricité.) Lorsque l'électricité développée n'a pas une trop grande intensité, la résine conserve son électricité & ne la partage avec aucun des corps qui la touchent. Ainsi, en plaçant sur la surface un disque métallique, l'électricité Ɛ du plateau exerce son influence sur l'électricité naturelle du disque, attire l'électricité E & repousse l'électricité Ɛ. Le disque exerce à son tour son influence sur le plateau, attire l'électricité Ɛ, & repousse celle E jusqu'à ce que cette action détermine le maximum d'intensité des deux électricités sur chaque face. Alors, établissant une communication entre la surface inférieure du plateau & la supérieure du disque métallique, les électricités se mettent en équilibre sur les deux faces, & le disque reçoit de l'électricité E, qui ne peut pas être aperçue, à cause de l'influence exercée par l'électricité Ɛ du plateau sur le disque; mais dès que l'on sépare celui-ci, l'électricité devient libre & se laisse apercevoir.

Il est nécessaire, pour que l'*électrophore* produise de grands effets, que sa surface soit bien droite & bien lisse, afin que le plateau la touche dans toutes ses parties.

Toutes les substances résineuses sont propres à former des *électrophores*; cependant l'expérience a appris qu'il étoit convenable de faire un choix entr'elles, moins par rapport à l'électricité qu'elles développent par le frottement, que pour obtenir un gâteau sans fente ni boursoufflure : c'est pourquoi les physiciens font usage de différentes compositions. Pinkel formoit son gâteau avec cinq parties de gomme-laque, deux de mastic pur & deux de térébenthine de Venise, que l'on fait fondre dans une terrine neuve vernissée. Jacquet employoit parties égales de colophane & de poix blanche, auxquelles il ajoutoit un peu de térébenthine & un peu de cinabre. Quelques personnes y ajoutent de la brique pilée, pour augmenter la consistance. Robert, de Liége (1), composoit le sien de :

Poix	1 partie.	
Térébenthine de Venise	2	
Cire	2	
Résine	3	
Laque en tablettes	6	} qu'il faut concasser.
Soufre	4	

Volta est le premier physicien qui ait fait connoître l'*électrophore* que nous venons de décrire (2). De nombreuses expériences, faites long-temps avant par Wilke, Æpinus & Beccaria, pouvoient y conduire, & principalement celle de Beccaria, qu'il a nommée *electricitas Windea*. Voici en quoi elle consiste :

« Prenez deux carreaux de verre d'un pied carré; armez un côté de chaque carré, en laissant un espace non armé tout autour de leur bord : posez le côté non armé d'un carreau, sur le côté non armé de l'autre; puis électrisez, avec le crochet d'une bouteille de Leyde chargée, la garniture du carreau superieur, vous en tirerez une étincelle, en présentant le doigt à sa garniture. Quand ensuite on replace ce même carreau sur l'inférieur, & qu'on continue d'opérer, comme on vient de le dire, il donnera chaque fois des étincelles, sans qu'il faille l'électriser davantage avec le crochet d'une bouteille de Leyde chargée; car il suffira de l'avoir fait la première fois. »

Quant à l'épaisseur de la couche de résine, Volta a pensé qu'il suffisoit qu'elle eût deux lignes; mais bientôt on a reconnu qu'une couche excessivement mince suffisoit.

On s'est assuré depuis, que toutes les substances isolantes qui retiennent long-temps l'électricité, étoient susceptibles de former de bons *électrophores*; on en a fait de soufre; on en a également fait de verre, même avec de la soie nue ou enduite d'une couche de vernis; mais ces derniers, frottés avec une peau de chat ou de la flanelle, s'électrisant d'une électricité E, donnent au disque de métal de l'électricité Ɛ, parce que cette électricité est communiquée par influence.

Villette, physicien liégeois, a fait exécuter trois *électrophores* de carton (3), qu'il frottoit avec un manchon de soie ou une peau velue. On électrise fortement par influence un disque métallique en le posant sur une feuille de papier gris que l'on

(1) *Journal de Physique*, année 1790, tome II, p. 183.
(2) *Ibid.*, année 1776, tome I, page 438, 801, & tome II, page 21.
(3) *Ibid.*, année 1790, tome II, page 184.

fait chauffer & que l'on a frottée avec une brosse, & en touchant le disque pendant le contact.

Kleindworth a exécuté à Gottingue un des plus grands *électrophores* qui aient existé. Le gâteau de résine avoit sept pieds de diamètre, & le disque conducteur avoit six pieds; on le faisoit mouvoir à l'aide d'un tourniquet: il produisoit de très-grandes & de très-fortes étincelles, soit en chargeant le plateau, soit en le déchargeant.

La connoissance de l'*électrophore* & la découverte de l'influence électrique par Æpinus ont naturellement conduit à l'invention du condensateur d'électricité, qui n'est autre chose qu'un *électrophore* dont la surface inférieure est à l'état naturel, & dont la surface supérieure du disque est touchée avec un corps foiblement électrisé, au lieu de le toucher avec un corps à l'état naturel.

En frottant la surface du plateau d'un *électrophore* avec une peau de chat ou de la flanelle, on n'obtient qu'une espèce d'électricité, dont la nature dépend de la différence d'affinité que le corps frottant & le corps frotté ont pour l'électricité. Si l'on veut changer la nature de l'électricité du plateau, il faut changer la nature des corps frottés ou frottans, & prendre dans la série des corps qui produisent, par le frottement, diverses électricités, celle qui est propre à générer l'électricité que l'on veut obtenir. (*Voyez* ELECTRICITÉ.) C'est ainsi, par exemple, que le plateau de verre, frotté sur le dos d'un chat vivant, prend de l'électricité Ɛ, & qu'il prend de l'électricité E en le frottant avec une peau de chat mort.

Mais une manière beaucoup plus simple de donner à un plateau une électricité différente de celle qu'il acquiert par le frottement, c'est d'électriser un corps semblable, de placer dessus le disque conducteur, d'électriser celui-ci par influence, afin de lui procurer une électricité contraire, puis disposer ce disque sur le plateau à l'état naturel que l'on veut électriser: ce plateau partage l'électricité du disque, & donne ensuite par influence une électricité différente.

ÉLECTROPHORE DOUBLE; *electrophor doppelter.* Instrument inventé par Lichtenberg pour obtenir les deux électricités.

C'est une planche de tilleul C D, *fig.* 791, de deux pieds de long environ, que l'on couvre avec une feuille d'étain. On l'entoure avec une règle métallique, que l'on cloue dessus, de manière que les bords soient élevés de deux lignes au-dessus de la planche. On remplit l'espace avec de la poix fondue. On électrise une des moitiés A, en la frottant avec une peau de chat ou de la flanelle; ce qui développe de l'électricité Ɛ, & l'on place dessus un disque métallique A, que l'on électrise par influence d'une électricité E. Cette électricité est transportée sur la partie B, qui étoit à l'état naturel, & que l'on électrise, par ce moyen, de la même manière que le disque. On obtient ainsi, sur le même plateau, deux électricités développées, l'une en A, qui est Ɛ, & l'autre en B, qui est E. On peut donc, avec cet *électrophore*, obtenir l'une ou l'autre de ces électricités.

Un moyen assez simple d'obtenir un *électrophore double*, c'est de placer une plaque A B, *fig.* 496, de substance isolante, de verre, par exemple, sur un disque métallique D, supporté par un pied de verre E, ou par tout autre corps isolant; de poser sur cette plaque un autre disque conducteur C, que l'on peut prendre à l'aide d'un tube de verre. Si l'on électrise le disque D pendant que le disque C communique au réservoir commun, cet appareil se charge comme une bouteille de Leyde; déchargeant les deux disques à l'aide d'un excitateur, puis enlevant le disque C, on le trouve électrisé d'une électricité contraire à celle qu'on lui avoit donnée, & le disque D, séparé également du plateau A B, est électrisé d'une électricité opposée. Ainsi, dans la supposition que l'on auroit donné au disque C de l'électricité E, il se trouveroit électrisé Ɛ, & le disque D seroit électrisé E; le plateau auroit sa face supérieure électrisée E, & sa face inférieure Ɛ. On pourroit donc, avec ce plateau, obtenir de l'électricité E, en électrisant par influence le disque qui communique à la partie inférieure, & obtenir également de l'électricité Ɛ, en électrisant par influence le disque qui communique à la face supérieure.

ÉLECTROPHORE PERPÉTUEL; electrophorus perpetuus; *bertändiger elektricitat treger.* Nom que Volta a donné à l'*électrophore* qu'il a imaginé, mais qui paroît impropre, parce que le plateau perd, avec le temps, sa propriété électrique, & la durée de cette déperdition varie selon la nature de la substance. Celles qui attirent fortement l'humidité de l'air, comme le verre, perdent plus promptement leur propriété électrique que celles qui, comme la gomme-laque, l'attirent moins.

ÉLECTROSCOPE, de ηλεκτρον, *électricité*; σκοφεω, *considère*; electroscopus; *elektroskop*; s. m. Instrument propre à faire apercevoir l'électricité lorsqu'il en existe dans un corps ou dans un milieu.

Boyer Brun a écrit à Servières une lettre, dans laquelle il lui fait la description d'un *électroscope* de son invention qui peut être appliqué aux paratonnerres (1). C'est une jarre électrique A, *fig.* 792, recouverte intérieurement de feuilles métalliques B B, & extérieurement C C; cette jarre est renfermée dans une caisse de bois solide. Une barre D, terminée en pointe, passe à travers un tube de verre T, fixé dans le couvercle; elle se prolonge jusqu'au fond. Une petite boite L, contenant une cartouche de poudre P, est fixée solidement sur le couvercle de la caisse:

(1) *Journal de Physique*, année 1786, tome I, p. 133.

dans cette cartouche paſſent deux conducteurs : l'un, N, communique avec l'extérieur de la jarre ; & l'autre, K, avec la barre métallique. Toutes les fois que des nuages ou de l'air électriſé paſſent ſur la barre, la pointe attire l'électricité qui s'accumule dans l'intérieur de la jarre, & la charge juſqu'à ce que ce fluide, s'échappant de l'intérieur pour ſe porter à l'extérieur, traverſe la cartouche, & enflamme la poudre en déchargeant la jarre. Le bruit de l'exploſion ſe faiſant entendre au loin, indique, partout où il parvient, la préſence de l'électricité.

Tout inſtrument appliqué à un paratonnerre, tels que le carillon électrique & même un électromètre, peuvent, comme l'inſtrument de Boyer Brun, porter le nom d'*électroſcope*.

Des phyſiciens ont donné le nom d'*électroſcope* à la balance de Coulomb & à tous les autres inſtrumens connus ſous le nom d'*électromètre*. (*Voyez* COULOMB (Balance de), ÉLECTROMÈTRE.) Cependant la balance de Coulomb & pluſieurs des électromètres qu'ils déſignent ſous le nom général d'*électroſcope*, ſont employés non-ſeulement pour faire diſtinguer l'électricité, mais encore pour la meſurer : nous laiſſerons aux ſavans à décider s'il ne ſeroit pas convenable de donner le nom d'*électromètre* à tous ceux avec leſquels on peut meſurer l'intenſité de l'électricité, & de n'appliquer celui d'*électroſcope* qu'à ceux qui font apercevoir l'électricité, ſans pouvoir indiquer ſon intenſité.

ÉLÉMENT ; elementum ; *element* ; ſ. m. Êtres ſimples, indécompoſables ou ſuppoſés tels, & dont on croit que tous les autres ſont compoſés.

La philoſophie, preſqu'entièrement ſpéculative des Anciens, s'eſt beaucoup occupée des *élémens*, de leur nombre, de leur nature, de la manière dont ils contribuoient à la formation des autres corps, & de l'ordre ſuivant lequel ils entroient dans leur compoſition.

Rien peut-être n'a plus varié que la détermination du nombre & de la nature des *élémens*. Pluſieurs philoſophes, parmi leſquels ſont Thalès, Anaximandre, Archelaüs, Héraclite & Xénophanes, ne reconnoiſſoient qu'un ſeul *élément* : Thalès affirmoit que l'eau étoit l'*élément* unique ou le principe de l'Univers. Anaximène & Archelaüs prétendoient que l'air étoit le ſeul *élément* : le premier ſoutenoit que toutes choſes ſont engendrées par l'air & ſe réſolvent en air ; le ſecond, que l'air infini produiſoit le feu par ſa raréfaction & l'eau par ſa condenſation. Héraclite enſeignoit que le feu eſt l'*élément* dont tout eſt engendré quand il s'éteint ; car de ſes parties les plus groſſières ſe forme la terre, laquelle, lorſqu'elle eſt diſſoute par le feu, ſe convertit en eau, ou, en s'évaporant, ſe change en air. Enfin, Xénophanes de Colophon prétendoit que la terre étoit le principe ou l'*élément* univerſel. Ce qu'il y a de remarquable, c'eſt que, dans la réunion de ces opinions ſur l'exiſtence d'un *élément* unique, on y trouve réunies les quatre ſubſtances que les philoſophes modernes ont regardées comme formant les quatre *élémens* dont tout ſe compoſe : le feu, l'air, l'eau, la terre.

Une opinion oppoſée à celle d'un *élement* unique, eſt celle d'un nombre infini d'*élémens*. Anaxagore, de Clazomène, affirmoit que les *élémens* ou les principes de tout ce qui exiſte, ſont des petites particules ſemblables entr'elles, qu'ils nommoient ὁμοιομερῆς, *parties ſemblables*. Leucippe, & depuis Gaſſendi, attribuoient la formation de tous les corps à des atomes inaltérables & indiviſibles, agités d'une infinité de mouvemens, & qui jouiſſoient de la propriété de s'attacher réciproquement ou de ſe ſéparer d'après des lois déterminées. (*Voyez* ATOMES.) Leibnitz a donné le nom de *monades* aux *élémens* des corps. Chaque monade en particulier n'a ni partie, ni étendue, ni lieu, ni mouvement, parce qu'elle eſt ſimple : ce qui la caractériſe, ce ſont des perceptions qui repréſentent l'Univers, & une force qu'elle a pour les produire. Il réſulte de ces diſpoſitions, des rapports généraux qui changent continuellement, en ſuivant les lois d'une harmonie établie.

Entre ces opinions extrêmes, ſont celles d'un nombre déterminé d'*élémens*. Deſcartes conſtruiſoit l'Univers avec trois *élémens* formés des débris d'une multitude de parcelles anguleuſes, dont tout l'eſpace eſt exactement rempli, & qui néanmoins s'y meuvent avec une viteſſe prodigieuſe, ſoit circulairement, ſoit en ligne droite. (*Voyez* CARTESIANISME.) Empédocle & Hippocrate admettent quatre *élémens*, le feu, l'air, l'eau & la terre. Cette opinion a depuis été adoptée juſqu'au milieu du ſiècle dernier. Pythagore, Ariſtote, ajoutoient un cinquième *élément* aux quatre précédens. Pythagore comparoit les cinq *élémens* aux cinq figures des corps ſolides ; ſavoir : la terre, au cube ; le feu, à la pyramide ; l'air, à l'octaèdre ; l'eau, à l'icoſaèdre ; enfin, du dodécaèdre avoit été faite la ſuprême ſphère de l'Univers. Ariſtote ajoutoit aux quatre *élémens* d'Empédocle, l'éther, dont il formoit le ciel : ce cinquième *élément* n'avoit ni légèreté ni peſanteur ; il étoit incorruptible, éternel, & ſe mouvoit perpétuellement dans une direction circulaire. Des quatre autres *élémens*, deux ſont légers, tendent en haut ; le feu & l'air : deux, au contraire, ſont peſans, tombant en bas, & ſont pouſſés vers le centre de la terre ; l'eau & la terre.

De nombreuſes expériences, exécutées vers la fin du ſiècle dernier, ſur la compoſition & la décompoſition des corps, ont fait connoître un grand nombre de ſubſtances qui, n'ayant pu être encore décompoſées, ſont placées dans la claſſe des corps ſimples, conſéquemment des *élémens*, & cela juſqu'à ce que l'on ſoit parvenu à connoître

noître les substances qui les composent. On distingue cinquante-deux de ces substances.

Quatre sont impondérables :
1. Le calorique.
2. La lumière.
3. Le fluide électrique.
4. Le fluide magnétique.

Comme il n'a pas encore été possible de séparer ces substances des corps avec lesquels elles sont combinées, quelques physiciens élèvent des doutes sur leur existence.

Trois substances s'obtiennent habituellement à l'état aériforme.
5. — 1° L'oxigène.
6. — 2°. L'hydrogène.
7. — 3°. L'azote.

Trois autres sont solides & combustibles.
8. — 1°. Le carbone.
9. — 2°. Le soufre.
10. — 3°. Le phosphore.

Quatre sont des bases acidifiables.
11. — 1°. Le chlore, base de l'acide muriatique.
12. — 2°. Le fluore.
13. — 3°. Le bore.
14. — 4°. L'iode.

Quelques-unes de ces bases, comme le chlore & l'iode, forment des acides en se combinant avec l'hydrogène ou avec l'oxigène; d'autres en se combinant avec l'oxigène seulement.

Neuf *élémens*, bases des terres, sont placés parmi les métaux.
15. — 1°. Le silicium.
16. — 2°. Le zirconium.
17. — 3°. L'aluminium.
18. — 4°. L'ittrium.
19. — 5°. Le glucium.
20. — 6°. Le magnesium.
21. — 7°. Le calcium.
22. — 8°. Le strontium.
23. — 9°. Le barum.

De ces neuf bases, les trois dernières seulement ont été séparées : les six premières ne l'ont pas encore été, & ne sont considérées comme *élémens* que par analogie.

Deux *élémens*, bases des alcalis, sont également placés parmi les métaux.
24. — 1°. Le sodium.
25. — 2°. Le potassium.

Enfin, vingt-sept métaux.
26. — 1°. Le platine, découvert par Wood.
27. — 2°. L'or,
28. — 3°. l'argent,
29. — 4°. le cuivre,
30. — 5°. Le fer,
31. — 6°. Le plomb,
32. — 7°. L'étain,
33. — 8°. Le mercure, } connus de toute antiquité.
34. — 9°. Le zinc, connu depuis long-temps.

	découverts par
35. — 10°. Le manganèse,	Scheèle & Gahn.
36. — 11°. L'arsenic,	Brandt.
37. — 12°. Le molybdène,	Hyelm.
38. — 13°. Le chrôme,	Vauquelin.
39. — 14°. Le tungstène,	Scheèle, Bergmann, Elhuyart.
40. — 15°. Le colombium,	Hatchett.
41. — 16°. L'antimoine.	
42. — 17°. L'urane,	Klaproth.
43. — 18°. Le cerium,	Hisinger, Berzelius.
44. — 19°. Le cobalt,	Brandt.
45. — 20°. Le titane,	Klaproth.
46. — 21°. Le bismuth.	
47. — 22°. Le tellure,	Muller de Reichenstein.
48. — 23°. Le nickel,	Cronstedt.
49. — 24°. L'osmium,	Tennant.
50. — 25°. Le palladium,	Wollaston.
51. — 26°. Le rhodium,	*Idem.*
52. — 27°. L'iridium,	Descotils.

ÉLÉMENTAIRE; ignis elementum; *elementarisch;* adj. Qui appartient aux élémens.

ÉLÉMENTAIRE (Molécules). Les parties les plus petites, les élémens qui entrent dans la composition des corps.

Haüy distingue deux formes de molécules, les *molécules élémentaires* & les *molécules intégrantes :* il donne le nom de *molécules élémentaires* à celles qui entrent dans la composition des substances simples dont les corps sont composés. Ainsi, dans un sel, les *molécules élémentaires* sont (1), d'une part, celles de l'acide, & de l'autre celles de l'alcali. *Voyez* MOLECULES ÉLÉMENTAIRES.

ÉLÉMENS; elementum; *element;* s. m. Ce sont, en géométrie, les parties infiniment petites ou différencielles d'une ligne droite, d'une courbe, d'une surface, d'un solide.

En astronomie, ce sont les principaux résultats d'une observation, & généralement tous les nombres essentiels que l'on emploie à la constructions des tables du mouvement des corps célestes.

Ainsi, les *élémens* de la théorie du soleil, ou plutôt de la terre, sont les époques de son moyen mouvement & celui de son aphélie; les *élémens* de la théorie de la lune sont son mouvement moyen, celui de son nœud & de son apogée, son excentricité, l'inclinaison moyenne de son orbite à l'écliptique, & la valeur de ses différentes équations.

ÉLÉMENS D'UNE PLANÈTE; elementum orbites; *element der bahne.* Principaux résultats né-

(1) *Traité de Minéralogie*, tome II, page 6.

cessaires à la connoissance & à la théorie de son mouvement.

Ces *élémens* se composent de sa longitude, de celle de son aphélie, de celle de son nœud; des mouvemens annuels de tous les trois; l'inclinaison & l'excentricité de son orbite; ses distances à son astre central; sa révolution périodique; sa révolution synodique, ou le retour de ses conjonctions. *Voyez* PLANÈTE, EXCENTRICITÉ, LONGITUDE, APHELIE.

ÉLÉVATION; elevatio; *erhœhung;* f. f. Mouvement d'un corps de bas en haut, action par laquelle un corps s'éloigne du centre de la terre.

Les péripatéticiens attribuent l'*élévation* spontanée des corps à un principe de légèreté qui leur est inhérent. Les Modernes soutiennent que tout ce qui monte, se fait en vertu de quelqu'impression extérieure. C'est ainsi que la fumée & d'autres corps raréfiés, plus légers que l'air, montent dans l'atmosphère; que l'huile & les bois, plus légers que l'eau, s'élèvent au-dessus de ce liquide: non pas par quelque principe intérieur de légèreté, mais par l'exès de pesanteur des parties du milieu où ces corps se trouvent. *Voyez* PESANTEUR, MILIEU, FLUIDE.

En hydraulique, *élévation* se dit de la hauteur à laquelle montent les eaux jaillissantes; elle dépend de celle des réservoirs & de la juste proportion de la sortie des ajutages avec le diamètre des tuyaux de conduite. *Voyez* JETS D'EAU.

ÉLÉVATION DE LA VOIX. Mouvement par lequel on porte la voix du grave à l'aigu en chantant.

ÉLÉVATION DES CORPS SUR DES PLANS INCLINÉS. On considère ici la force que l'on emploie pour élever des corps sur des plans inclinés. *Voyez* PLANS INCLINES.

ÉLÉVATION DES FLUIDES. Action par laquelle ils montent au-dessus de leur propre niveau, soit dans des tubes capillaires, soit entre les surfaces des corps qui approchent fort d'être contigus, ou dans les fibres des végétaux; soit dans des vaisseaux remplis de sable, de cendres ou de substances qui laissent de petits intervalles entr'elles.

Cet effet a également lieu dans le vide comme en plein air, dans les tubes recourbés comme dans les droits. Plusieurs liqueurs, comme l'alcool & l'huile de térébenthine, montent plus vîte que d'autres: il en est qui se comportent différemment; le mercure, par exemple, descend dans quelques circonstances & s'élève dans d'autres. *Voyez* TUBES CAPILLAIRES.

ÉLÉVATION DES MONTAGNES. Hauteur des montagnes au-dessus du niveau de la mer.

Ces *élévations* présentent des variations considérables: un grand nombre ont été mesurées. Parmi les chaînes de montagnes qui ont été observées, on a remarqué que celles d'Europe étoient les plus basses & celles d'Afrique les plus hautes. Ainsi les sommets les plus élevés que l'on ait mesurés, sont:

En Europe, le Mont-Blanc........ 2440 t.
En Amérique, le Cimborazzo...... 3550
En Asie, dans le Himologa....... 4021

Voyez MONTAGNES, HAUTEUR DES MONTAGNES.

ÉLÉVATION DES PUISSANCES. Ce sont des nombres élevés au carré, au cube, au carré du carré, &c. Ainsi 2 élevés au carré ou à la seconde puissance, donnent 4; élevés au cube ou à la troisième puissance, donnent 8; élevés au carré du carré, ou à la quatrième puissance, donnent 16, &c.

ÉLÉVATION DES VAPEURS. Propriété qu'ont les vapeurs de s'élever dans l'air.

Tous les liquides, en se vaporisant, augmentent de volume, & cette augmentation de volume les rend spécifiquement plus légers. Lorsque la vapeur a plus de légèreté que l'air, elle s'élève. C'est ainsi, par exemple, que la vapeur de l'eau, dont la densité est à celle de l'air comme 6896 est à 10000, s'élève nécessairement dans ce fluide élastique. *Voyez* DENSITÉ, VAPEURS.

ÉLÉVATION D'UN ASTRE. Hauteur de l'astre, ou arc de cercle vertical compris entre l'horizon & l'astre qu'on observe. *Voyez* HAUTEUR D'UN ASTRE.

ÉLÉVATION DU PÔLE. Arc du méridien compris entre l'horizon & le pôle. *Voyez* ARC D'ELEVATION DU PÔLE.

ÉLIMINATION; eliminatio; *elimination;* f. f. Opération par laquelle on fait évanouir ou disparoître des quantités.

En algèbre, on donne le nom d'*élimination* à une opération par laquelle, étant donné un nombre n d'équations, qui contienne un nombre n d'inconnues, on diminue successivement le nombre des équations & des inconnues, jusqu'à ce que l'on n'ait plus qu'une seule équation & une seule inconnue.

ÉLIXIVATION, *de* lexivium, *lessive;* elixivatio; *elixivation;* f. f. Opération par laquelle on expose à l'action de l'eau bouillante les cendres, les terres, afin d'en dissoudre & d'en retirer les sels qu'elles contiennent.

ELLIPSE, de *ελλειψις*, *défaut;* ellipsis; *ellipse;* f. f. Une des sections coniques qu'on nomme vulgairement *ovale.*

Ce nom d'*ellipse* lui a été donné par les anciens géomètres, parce que, entr'autres propriétés, elle a celle-ci, que les carrés des ordonnées sont

moindres que les rectangles formés sous les paramètres & les abscisses, & leur sont inégaux par *défaut*.

L'*ellipse* s'engendre dans le cône, en coupant un cône droit par un plan qui traverse ce cône obliquement, c'est-à-dire, non parallèle à la base, qui ne passe point par le sommet, & qui ne rencontre la base qu'étant prolongé hors du cône, ou qui ne fasse tout au plus que raser cette base. La condition que le cône soit droit, est nécessaire pour que la courbe formée, comme on vient de le dire, soit toujours une *ellipse*; car si le cône est oblique, en coupant ce cône obliquement, on peut quelquefois former un cercle.

Une des principales propriétés de l'*ellipse*, c'est d'avoir deux points F; *f*, *fig.* 511, que l'on nomme *foyer*, jouissant de cette propriété : que la somme des deux lignes F A + *f* A; F B + *f* B; F C + *f* C, &c., menées des deux foyers sur un point quelconque de sa circonférence, sont toutes égales entr'elles : ce qui donne un moyen facile de tracer l'*ellipse*; car si l'on attache sur ces deux foyers les deux bouts d'un fil F D *f*, & qu'on se serve d'un style D pour tenir le fil toujours tendu, en conduisant ce style autour de ces deux points, en sorte qu'il revienne au même point d'où il étoit parti, ce style décrira, dans ce mouvement, une ligne courbe qui sera une *ellipse*.

Il ne s'agit donc que de déterminer, 1°. les deux foyers F *f*; 2°. un point de la courbe : pour cela, soit mené le grand diamètre de l'*ellipse* A B, *fig.* 793; divisez-le en deux parties égales A C, C B, par une perpendiculaire D E; sur cette droite, portez la moitié C D, C E, du petit diamètre de l'*ellipse*. Du point D comme centre, avec une longueur A C égale à la moitié du grand diamètre, menez l'arc du cercle F *f*, les points d'intersection F *f* de cet arc, avec le grand diamètre, seront les foyers de l'*ellipse* : les points A, D, B, E, appartenant à cette courbe, on voit que la longueur du fil qui doit les tracer est égal à F D + D *f*.

Toutes les lignes droites G H, *g h*, tirées d'un point de la circonférence, & passant par le centre C, sont des diamètres de l'*ellipse*.

L'aire de l'*ellipse* est égale à celle d'un cercle dont le diamètre est moyenne proportionnelle entre le grand axe A B & le petit axe D E de l'*ellipse*.

Ellipse (Compas à). Compas avec lequel on trace des *ellispes*. *Voyez* Compas elliptique.

ELLIPSOÏDE, de ελλειψις, *ellipse*; ειδος, *forme*; ellipsoides; *ellipsoïde*; s. m. Solide engendré par le mouvement d'une ellipse autour de l'un ou de l'autre de ses axes. Si le mouvement est autour du grand axe, l'*ellipsoïde* est alongé; il est au contraire aplati, si le mouvement se fait autour du petit axe. *Voyez* Sphéroïde, Conoïde.

ELLIPTICITÉ. Fraction qui exprime le rapport de la différence du grand au petit axe d'une ellipse, ou l'aplatissement d'un sphéroïde. C'est ainsi qu'en comparant les degrés de la terre, mesurés dans le Nord, avec ceux mesurés en France, on a pour l'*ellipticité* de la terre $\frac{1}{146}$ de l'axe des pôles pris pour unité. En comparant les degrés de l'équateur à ceux de la France, on a pour l'*ellepticité* $\frac{1}{334}$. D'où il suit que la terre n'est pas un ellipsoïde régulier.

ELLIPTIQUE; ellipticus; *elliptisch*; adj. Tout ce qui appartient à l'ellipse.

Kepler a avancé le premier l'hypothèse, hardie pour le temps, que les orbites des planètes n'étoient pas circulaires, comme on le croyoit alors, mais qu'elles étoient *elliptiques*. Cette hypothèse fut défendue par Bouillard, Flamsteed, Newton, & elle a été démontrée ensuite par les astronomes qui lui ont succédé. *Voyez* Orbite, Planète.

Elliptique (Voûte). Voûte dont la courbure est celle d'une ellipse à laquelle on attribuoit la cause de la transmission du son. *Voyez* Cabinet acoustique.

Elliptique (Compas). Compas avec lequel on trace des ellipses. *Voyez* Compas elliptique.

ELLIPTOÏDE. Solide qui a la forme d'une ellipse. *Voyez* Ellipsoïde.

ELME (Feu Saint-). Lumière que l'on aperçoit dans les temps d'orage, à l'extrémité des mâts & des verges pointues. *Voyez* Feu-Saint-Elme.

ÉLONGATION, *de* elongo, *étendre, prolonger*; elongatio; *elongation*; s. f. Distance d'un corps céleste au centre de celui autour duquel il exécute son mouvement.

Élongation des planètes. Différence entre le lieu du soleil & celui d'une planète, ou la quantité de degrés dont une planète s'éloigne du soleil, par rapport à un œil placé sur la terre; c'est l'axe ou l'angle apparent compris entre la planète & le soleil, vus l'un & l'autre de la terre.

ÉLUDORIQUE, de ελαιον, *huile*; υδωρ, *eau*. Cette dénomination a été donnée à une manière de peindre en miniature, inventée par Vincent de Montpetit, dans laquelle il n'employoit que de l'huile & de l'eau.

ÉLUTRIATION, *de* elutrio, *verser d'un vase dans un autre*; elutriatio; *elutriation*; s. f. Décantation ou action de transvaser une liqueur pour sé-

parer son sédiment de la partie claire & fluide.

ÉMAIL, de l'italien *malto*; encaustum; *émail*; s. m. Matière vitrifiée qui n'a point la transparence du verre.

ÉMANATION; emanatio; *ausflusse*; s. f. Action par laquelle les substances volatiles abandonnent, en s'évaporant, les corps auxquels elles appartientent, ou du moins auxquels elles sont adhérentes.

Quoique l'*émanation* & la *vaporisation* paroissent avoir plusieurs rapports, elles diffèrent cependant en ce que les vapeurs peuvent se recueillir, se mesurer, se condenser, se peser, & que les *émanations* ne jouissent d'aucune de ces propriétés. C'est pourquoi il faut distinguer les vaporisations des *émanations* dans les animaux & dans les plantes. Ainsi les plantes & les animaux transpirent, parce qu'une partie des fluides qu'ils contiennent se vaporise; mais on peut recueillir cette transpiration, la mesurer, la condenser, tandis que les *émanations* végétales & animales, qui produisent les odeurs que l'on distingue, ne peuvent être ni recueillies, ni mesurées, ni condensées.

Les *émanations* peuvent être perçues par la vue & par l'odorat. La lumière qui émane des corps lumineux & des corps en combustion se distingue à la vue, mais ne peut ni se recueillir, ni se mesurer. Les odeurs qui émanent des animaux, des végétaux & des minéraux, se distinguent à l'odorat, mais ne peuvent pas se recueillir. (*Voyez* LUMIÈRE, ODEURS.) Cette faculté de distinguer les *émanations* par l'odorat, présente de grandes variations. Dans le nombre des animaux, il en est, comme le chien, qui en jouissent à un très-haut degré.

Parmi les *émanations*, plusieurs s'étendent à une grande distance : telle est la lumière; d'autres sont transportées à une distance plus ou moins grande par l'air & par les corps sur lesquels elles se déposent : telles sont ces *émanations* délétères, ces foyers d'infection inappréciables par les moyens physiques, & qui occasionnent des maladies épidémiques si funestes à l'humanité.

Un grand nombre d'expériences ont été faites pour détruire les pernicieux effets des *émanations* délétères : les uns y ont appliqué l'action du feu; d'autres (Guyton), les fumigations acides : chacune de ces méthodes a produit des succès; mais il faudroit, pour empêcher les effets de ces *émanations* destructives, pouvoir en connoître la nature, & malheureusement l'état actuel de nos connoissances ne nous permet pas encore de l'espérer.

ÉMANATION DE LA LUMIÈRE. Action par laquelle la lumière sort des corps lumineux.

Plusieurs physiciens, à la tête desquels Newton est placé, soutiennent que la lumière est produite par l'*émanation* de corpuscules impondérables qui s'élancent des corps lumineux; d'autres, parmi lesquels on place Euler, prétendent au contraire que, pour produire la lumière, il n'est pas nécessaire qu'il y ait *émanation* d'une substance; qu'il suffit qu'une matière extrêmement rare, remplissant l'espace, soit mise en vibration par les corps lumineux. *Voyez* LUMIÈRE.

ÉMANATION DES CORPS ODORANS. Action par laquelle les corps répandent de l'odeur.

Parmi les corps odorans, il en est dont les *émanations*, même pendant un très-long temps, ne produisent pas de diminution sensible dans la masse des corps odorans : tel est le musc (*voyez* MUSC) : il en est d'autres, comme le camphre, les huiles essentielles, qui diminuent de volume & de poids, & dans lesquels il existe une véritable vaporisation. On pourroit demander si, dans ce derniers cas, l'*émanation* & la vaporisation sont une seule & même chose ? ou si l'*émanation* qui produit l'odeur, accompagne seulement la vaporisation de la substance ?

ÉMANATION ÉLECTRIQUE. Action par laquelle l'électricité se fait ressentir hors des corps électrisés.

Nollet attribuoit aux *émanations* de la matière électrique affluente, les impressions que l'on ressent sur la main & sur le visage, lorsqu'on les approche d'un corps actuellement électrisé. Ces impulsions sont absolument semblables à celles que pourroit faire sentir du coton légèrement cardé, ou à une toile d'araignée qu'on rencontreroit flottante dans l'air. Il attribuoit encore aux mêmes *émanations* les attractions & les répulsions électriques. D'autres pensent qu'elles sont, dans le premier cas, le résultat de l'électrisation, par influence, des poils qui recouvrent la peau, ou d'un mouvement de l'air sur la surface des corps électrisés; & dans le second, celui de l'action attractive & répulsive de l'électricité. *Voyez* ÉLECTRICITÉ.

ÉMANATION MAGNÉTIQUE. Action par laquelle le magnétisme se fait ressentir sur des corps magnétisés.

Plusieurs physiciens ont expliqué l'action magnétique que les corps exercent les uns sur les autres, en supposant qu'il sortoit des corps magnétisés une substance particulière qui formoit une atmosphère autour d'eux; d'autres expliquent les mêmes phénomènes en supposant que les molécules du fluide magnétique jouissoient de deux propriétés distinctes : 1°. d'attirer à distance les molécules des corps; 2°. de se repousser mutuellement. *Voyez* MAGNÉTIQUE.

EMBOLISME, d'ἐμβολισμος, *intercallation*; embolismus; *embolisme*; s. m. Nom que les Grecs donnoient au treizième mois qu'ils ajoutèrent tous les deux ou trois ans.

EMBOLISMIQUE (Mois). Mois intercalaire que les computistes insèrent pour former le cycle de 19 ans : car les 19 années solaires étant composées de 6939 jours 18 heures, & les 19 années lunaires ne faisant ensemble que 6736 jours, il a fallu, pour égaler le nombre des années lunaires aux 19 années solaires, qui font le cycle lunaire de 19 années, intercaler & insérer 7 mois lunaires de 203 jours. Par le moyen de ces 7 mois *embolismiques*, les 6939 jours & 18 heures des 19 années solaires sont entièrement employés dans le calendrier.

EMBOUCHURE ; os ; *mund stuck*, *antsatz* ; s. f. Partie d'un instrument qu'on met dans la bouche, qu'on embouche pour en jouer. Il se dit aussi de la manière d'emboucher ces sortes d'instrumens.

ÉMÉRAUDE ; σμαραγδος ; smaragdus ; *schmaragd* ; s. f. Pierre précieuse transparente, de couleur verte, de la classe des bérils. *Voyez* BÉRILS.

L'*éméraude* est presque toujours cristallisée ; sa forme primitive est le prisme hexaèdre régulier.

Sa couleur est le vert le plus vif, appelé *vert d'éméraude* ; sa cassure transversale est lamelleuse ; la cassure principale est conchoïde ; la surface des cristaux est lisse & brillante ; l'intérieur est d'un éclat de verre : les cristaux sont ordinairement transparens ; lorsque leur couleur est bien foncée, ils ne sont que translucides.

Cette pierre a presque la même dureté que le quartz ; sa pesanteur spécifique est de 2,65 à 2,77 ; sa réfraction est double ; elle devient électrique par le frottement, mais point par la chaleur. A un feu violent, elle perd sa couleur & devient opaque ; elle se fond à une température de 150° du pyromètre de Wedgwood, en une masse opaque colorée.

On rencontre l'*éméraude* plus particulièrement au Pérou ; on la trouve aussi en Afrique, dans les montagnes entre l'Ethiopie & l'Egypte, au-delà de l'Assenon ; on la rencontre implantée dans le schiste micacé au pays de Salzbourg.

Cent parties d'*éméraude* sont composées, d'après

	Vauquelin.	Klaproth.
Silice	64,60	68,50
Alumine	14,00	15,75
Glucine	13,00	12,50
Oxide de chrôme	3,50	0,30
Chaux	2,56	0,25
Oxide de fer	0,0	1,0
Matière humide & volatile	2,0	0,0

Les joailliers donnent le nom d'*éméraude orientale* aux corindons hyalins verts ; *de fausse éméraude* au spath-fluor vert ; d'*éméraude morillon* au quartz agate prase ; d'*éméraudine* au dioptase. Les *éméraudes du Pérou* tiennent le premier rang parmi les pierres fines.

Dans le nombre des *éméraudes* d'une grande dimension, on cite celle qui décoroit la couronne de Joseph II ; elle avoit deux pouces de long sur quinze lignes de diamètre. Celle à laquelle les Péruviens rendoient une espèce de culte étoit grosse comme un œuf d'autruche : ils la nommoient la *mère des éméraudes*.

On exploite les belles *éméraudes du Pérou* dans la vallée de Tunca, entre les montagnes de Popayan & celles de la Nouvelle-Grenade. Les *éméraudes* se trouvent dans des cavites formées dans la masse de granit, ou des filons stériles dans d'autres roches. On citoit autrefois, comme une mine très-célèbre, celle de Manta, maintenant épuisée.

Il existe une très-grande différence dans le prix des *éméraudes* ; à poids égaux, elles se vendent jusqu'à dix fois plus cher les unes que les autres ; c'est la couleur & la pureté qui établissent cette différence. Il est rare que le prix des *éméraudes* augmente à proportion de leur grandeur, parce qu'il est fort difficile de trouver de grandes *émeraudes* sans défaut. Lorsqu'il s'en trouve, alors leur prix augmente proportionellement à leur grosseur & à leur poids.

ÉMERGENT, de E, *dehors*, mergo, *plonger* ; emergo ; *ausfavend* ; adj. Sortir d'où l'on est plongé.

ÉMERGENS (Rayons). Rayons qui sortent d'un milieu qu'ils ont traversé.

ÉMERI ; σμυρις ; smiris ; *smirgel* ; s. m. Substance très-dure, que l'on réduit en poudre & que l'on emploie à polir les pierres & à les graver.

La couleur de ce fossile varie entre le noir-grisâtre & le gris-bleuâtre ; il est rarement en masse ; on le trouve souvent implanté avec d'autres fossiles ; il est foiblement brillant ; sa cassure est fort inégale, d'un grain fin. Les caractères les plus apparens sont la dureté & la pesanteur, qui varient entre 3,000 & 4,000.

Cette pierre se trouve particulièrement à Jersey, à Naxos, aux Indes-orientales, en Saxe. On lui donne ordinairement le nom des pays d'où on la tire.

Anciennement on plaçoit l'*émeri* parmi les mines de fer. Haüy l'a placé parmi les corindons. Smithson & Tennant ont trouvé, dans deux analyses différentes, que l'*émeri* étoit composé de :

Alumine	80	60
Silice	3	8
Oxide de fer	4	32
	87	100

Pour l'obtenir à différens degrés de finesse, on bocarde la pierre, on la broie, on la lave dans de l'eau, qu'on laisse reposer, pour séparer les

dépôts; on les vend en poudre de différentes grosseurs, & l'on en fait usage, soit avec de l'eau, pour polir les pierres & les cristaux, soit avec de l'huile pour les métaux.

ÉMERSION; emersio; *emersion*; s. f. Sortie d'un corps d'un milieu dans lequel il étoit.

ÉMERSION D'UN ASTRE. Réapparition d'un astre qui étoit éclipsé.

C'est ainsi que l'on donne le nom d'*émersion* à la réapparition d'une étoile qui étoit éclipsée, & même au soleil & à la lune après leurs éclipses, pour indiquer que le soleil, la lune, ou quelque planète, recommencent à paroître, après avoir été éclipsés ou cachés par l'interposition de la lune, de la terre ou de quelqu'autre corps céleste.

ÉMERSION D'UN CORPS. Élévation de quelque corps solide au-dessus de la surface d'un liquide qui est devenu, ou qui étoit déjà plus pesant que lui, & dans lequel il avoit été jeté ou plongé avec force.

C'est une des lois connues de l'hydrostatique, qu'un corps solide, étant enfoncé avec force dans un fluide plus pesant, fait effort immédiatement après pour remonter; & cela avec un degré de force égal à l'excès du poids d'un pareil volume du fluide sur le poids du solide même.

ÉMERSION (Minutes d'). Arc que le centre de la lune décrit, depuis le temps qu'elle commence à sortir de l'ombre de la terre, jusqu'à la fin de l'éclipse.

ÉMINE. Mesure de capacité employée dans la partie méridionale de la France. On lui donne communément le nom d'*hémine* (*voyez* HEMINE): elle a différentes mesures. L'*hémine* de

Castres contient................	8 mégara =	32 boisseaux =	26 de Paris =	33lit.8.
Tarascon........................	160 liv. de gros..........	=	8,057 ... =	104.
Toulon.....................	160	=	8,057 ... =	104,75.
Turin			1,507 ... =	19,60.

ÉMISSION, de E, *hors*, mitto, *envoyer*; emissio; *ausfloessen*; s. f. Action d'émettre. Action par laquelle un corps lance ou fait sortir hors de lui des particules de sa propre substance, ou de quelqu'autre substance qui lui est unie. *Voyez* EMANATION.

C'est une grande question en physique que de savoir si la propagation de la lumière se fait par pression ou par *émission*, c'est-à-dire, si elle se communique à nos yeux par l'action d'un corps lumineux sur un fluide permanent entre lui & nous, ou par l'*émission* des particules de la propre substance du corps lumineux lui-même, jusqu'à notre organe. Cette dernière hypothèse est aujourd'hui la plus généralement adoptée. *Voyez* LUMIÈRE, PROPAGATION.

EMPAN; spithama. Mesure de longueur qui se fait par l'extension de la main, depuis le pouce étendu d'un côté, jusqu'à l'extrémité du petit doigt opposé. *Voyez* PALME, DODRANS.

EMPIRIQUE, de πεῖρα, *expérience*; εμπειρικος; empiricus; *empirisch*; s. m. Savant par expérience.

EMPIRIQUES (Equations). Équation trouvée indépendamment de toute théorie, & d'après les seules observations d'une planète; comme elle représente avec exactitude le mouvement de cette planète pendant les révolutions observées, on en conclut qu'elle pourra les représenter indéfiniment.

Ainsi les *équations* de Mars, telles que Kepler les détermina, lorsqu'il trouva le moyen d'expliquer les irrégularités qu'il avoit observées dans son cours, en supposant que son orbite étoit elliptique, étoient des *équations empiriques*. *Voyez* ÉQUATION.

EMPYREUME, de εμπυροω, *enflammer*, *brûler*; empyreuma; *brand empyreum*; s. m. Goût & odeur désagréable que contractent les substances huileuses qui ont été exposées à un feu violent, & dont une partie a été brûlée par la chaleur. On donne le nom d'*empyreumatique* aux substances qui sentent l'*empyreume*.

ENCHANTEMENT, *de* cantare, *chanter*; cantus magicus; *bezauberung*; s. m. Effets prétendus des charmes, des paroles magiques.

On croit que les feuillages dont on couronna, dans les premiers temps, la tête d'Isis & d'Osiris, & les formules de remerciement que prononçoient les prêtres pour les récoltes abondantes, fournirent aux premiers imposteurs l'idée de l'union de certaines plantes, & de quelques paroles devenues surannées & inintelligibles, dont ils firent une collection & un art, par lequel ils prétendoient pourvoir à tous les besoins: de-là les recettes mystérieuses pour faire descendre du ciel en terre la lune & les étoiles, pour nuire à ses ennemis, pour se préserver de tout danger.

Il est si facile de tromper & de séduire la multitude en partageant ses passions & en cherchant à les satisfaire, que les *enchantemens*, quelque ridicules qu'ils fussent, firent de rapides progrès. Dès les premiers siècles de l'Eglise, les papes & les conciles se sont élevés avec force contre ces

pratiques ſuperſtitieuſes que les Chrétiens adoptèrent ou conſervèrent comme un ancien uſage. Juſqu'au commencement du 14ᵉ. ſiècle, on croyoit en France qu'on pouvoit faire périr ſes ennemis avec des figures de cire, appelées *volt* ou *vouſt*, & des paroles que toutes ſortes de perſonnes ne pouvoient pas prononcer efficacement.

Pendant que les conciles s'élevoient contre ces pratiques & qu'on livroit au glaive de la juſtice les prétendus enchanteurs, les prêtres, à l'aide d'oraiſons, de paroles ſaintes & myſtérieuſes, détruiſoient les charmes & les *enchantemens* que quelques têtes exaltées croyoient avoir reçus.

ENCLUME; incus; *amboſs*; ſ. f. Nom d'un des quatre oſſelets qui ſe trouvent renfermés dans la caiſſe du tambour de l'organe de l'ouïe.

Cette *enclume* B*g*, *fig.* 444, a deux branches *f*, *g*, & une partie maſſive; elle communique avec le marteau par cette partie maſſive B *fbt*, qui a en devant deux cavités & une éminence pour répondre à la cavité & aux deux éminences du marteau, & pour ſe joindre, par cette eſpèce d'articulation que l'on nomme *ginglime*, ou *charnière*. La plus grande branche, *b g*, deſcend perpendiculairement dans la caiſſe, & ſe recourbant en dedans du côté oppoſé à la peau du tambour, forme un petit bec qui s'articule avec l'étrier par le moyen de l'os orbiculaire B, *fig.* 443. *Voyez* MARTEAU, ETRIER, OS ORBICULAIRE.

ENCRE, de l'ital. *inchioſtro;* atramentum; *tinte;* ſ. f. Liquide noir dont on ſe ſert pour écrire.

L'*encre* des Anciens avoit pour baſe du noir de fumée ou du noir d'ivoire, que l'on délayoit dans de l'eau gommée. Les écritures que l'on a trouvées à Herculanum, & qui exiſtent encore aujourd'hui, étoient faites avec de pareille *encre;* mais les traits peuvent en être enlevés par le frottement. L'*encre* des Modernes ſe compoſe de ſulfate de fer & d'un aſtringent.

Pluſieurs ſubſtances peuvent être employées comme aſtringens. La noix de galle, le bois de campêche, la racine de tormentille, le tan, le ſumac, le brou de noix, l'écorce d'aulne, la racine de noiſetier, &c. On préfère la noix de galle & le bois de campêche.

Il eſt néceſſaire, pour obtenir une *encre* fort noire, que l'oxide de fer ſoit au maximum d'oxidation. Lorſque le fer n'eſt pas aſſez oxidé, ce métal prend, à la longue, une plus grande quantité d'oxigène : de-là provient que l'*encre* pâle noircit avec le temps.

En mêlant les ſubſtances aſtringentes & le ſulfate de fer, il ſe forme une combinaiſon de gallate & de tannate de fer. Il faut éviter d'employer des excès des deux ſubſtances : le fer en excès produit une *encre* brune; un acide libre eſt nuiſible à l'*encre*, en ce qu'il diſſout le gallate & le tannate. Les alcalis, ajoutés avec précaution, peuvent neutraliſer l'acide, mais un peu plus précipiteroit les parties noires de l'*encre*.

Parmi les différentes manières de compoſer l'*encre*, nous en citerons deux.

1°. Faites infuſer (1) dans un litre d'eau de pluie ou de rivière 125 grammes de noix de galle concaſſées, & expoſez-les au ſoleil pendant quatre heures, ſi c'eſt en été, & pendant ſix, ſi c'eſt en hiver. On peut ſe ſervir de l'infuſion immédiatement après qu'elle a été paſſée; mais il eſt mieux de la laiſſer repoſer cinq ou ſix mois, en ayant ſoin d'enlever, de temps en temps, la pellicule qui ſe forme ſur la ſurface; après quoi on filtre pour ſéparer cette pellicule, & le tannin tombe au fond. Faites diſſoudre dans cette infuſion 32 grammes de gomme arabique & autant de ſulfate de fer pilé très-fin, & ſuperoxigéné par la calcination pouſſée juſqu'au rouge; ſecouez enſuite le mélange juſqu'à ce que le ſulfate ſoit parfaitement diſſous. L'*encre* préparée de cette manière eſt belle, coulante & d'une teinte de pourpre qui paſſe au noir en ſéchant ſur le papier. C'eſt là à peu près, ſi ce n'eſt même préciſément, la compoſition de l'*encre* de Guyot.

2°. On prend :

8 onces de galle d'Alep (2) en poudre groſſière;

4 onces de bois de campêche en copeaux menus;

4 onces de ſulfate de fer;

3 de gomme arabique en poudre;

1 once de ſulfate de cuivre;

1 once de ſucre candi.

On fait bouillir les galles & le bois de campêche enſemble dans douze livres d'eau, pendant une heure, ou juſqu'à ce que la moitié du liquide ſoit évaporée. On paſſe la décoction dans un tamis de crin ou dans un linge, & on ajoute les autres ingrédiens. On remue juſqu'à ce que tout ſoit diſſous, & ſurtout la gomme; après quoi on laiſſe repoſer pendant vingt-quatre heures. On décante enſuite l'*encre*, & on la conſerve dans des bouteilles de verre, ou de grès, bien bouchées. Cette recette eſt celle de Ribaucourt.

En employant de l'*encre* ordinaire, l'écriture peut être enlevée, ſoit au moyen des acides, ſoit en ratiſſant le papier avec un canif (3). Lorſque l'écriture a été enlevée en râclant, on frotte le papier avec de la poudre de pierre-ponce, de réſine, ou avec de la colle, pour que la nouvelle écriture ne s'étende pas. Dans le premier cas, on peut diſtinguer avec une loupe les déchirures du papier; dans le ſecond, il faut plonger le papier dans l'eau & dans de l'alcool : la colle & la réſine ſont diſſoutes, & la nouvelle *encre* s'étend pendant que le papier ſèche.

Si l'on a détruit l'écriture avec un acide, il eſt

(1) *Bibliothèque britannique*, tome XLIX, page 175.
(2) *Ibid.*, tome XLVI, page 84.
(3) *Ibib.*, tome XLIX, page 157.

rare qu'il ne reste pas quelques portions de composé ferrugineux; alors on fait reparoître, en partie, l'écriture ancienne avec l'acide gallique, le prussiate de chaux, les sulfures hydrogénés. Parmi les acides que l'on emploie pour faire disparoître l'écriture, l'acide nitrique est le seul dont il soit difficile de faire reparoître ce qui a été détruit; cependant il arrive souvent qu'en présentant ce papier au feu, l'écriture reparoît en prenant une couleur de rouille.

Une *encre* indestructible est une substance tellement précieuse dans les relations, que plusieurs savans ont cru devoir s'occuper d'en faire la recherche. *Voyez* ENCRE INDELÉBILE.

ENCRES ANCIENNES. *Encres* dont les Anciens faisoient usage.

On distingue deux sortes d'*encres anciennes* : celle qui étoit employée par les Grecs & par les Romains avant Jésus-Christ, & celle dont on faisoit usage dans les 8e., 9e. & 10e. siècles. Les manuscrits de ces premiers temps ont éprouvé peu d'altération. Celles des seconds présentent de grandes différences : quelques-unes sont encore très-noires (1), d'autres sont de différentes couleurs, depuis un brun-jaunâtre jusqu'à un jaune très-pâle, &, dans quelques parties, si foibles que l'on peut à peine les apercevoir. L'*encre* de ces derniers manuscrits est évidemment un gallate & un tannate de fer; elle devient d'un beau bleu en passant dessus du prussiate de potasse & de l'acide muriatique. La différence dans la conservation des écritures paroît dépendre de la plus ou moins parfaite composition des *encres*. Quant aux manuscrits plus anciens, il paroît que l'*encre* avec laquelle ils sont écrits, est un noir végétal délayé dans de l'eau gommée.

ENCRE BLEUE. On la prépare, selon Struve, en saturant, avec de l'alumine, une dissolution d'indigo par l'acide sulfurique, & selon Girtanner, en délayant du bleu de Prusse dans de l'eau gommée.

ENCRE DE LA CHINE. Combinaison de noir de fumée, de gélatine & d'un parfum. Cette *encre* se fabriquoit à la Chine.

On croit que le noir de fumée employé par les Chinois provient de la combustion des vieux sapins. Quelques personnes prétendent qu'on le retire de la combustion de l'huile que l'on brûle dans des lampes, & que la différence des *encres* vient, principalement, de l'espèce de fumée que l'on emploie.

Pour fabriquer l'*encre*, on fait d'abord rougir, dans un vase fermé, le noir de fumée dont on veut faire usage, & cela afin d'en dégager l'huile ou la résine qu'il pourroit contenir; on le mêle avec un peu de musc & quelques autres parfums pour corriger l'odeur de l'huile; on y ajoute de la colle de poisson ou toute autre gélatine animale; on porphyrise parfaitement le tout, on le fait évaporer convenablement, & on le coule dans des formes, où il se refroidit & se solidifie.

(1) *Journal de Physique*, année 1788, tome I, page 223.

L'*encre* la plus estimée est celle qui se prépare à Hoci-Tchcou, dans la province de Kiang-Nan. La manière de faire cette *encre* est même un secret pour les habitans.

Proust, qui a analysé les merveilleuses *encres de la Chine*, y a trouvé du noir de fumée, une gélatine animale & un peu de camphre. Le noir préparé à la potasse, mêlé avec de la colle-forte, lui donna une *encre* que les hommes qui en font un fréquent usage, préfèrent à l'*encre de la Chine*.

ENCRE DE SYMPATHIE. *Encre* avec laquelle on trace des caractères qui, lorsque la liqueur est séchée, ne sont point visibles d'eux-mêmes, mais qui le deviennent par quelques moyens secrets.

On distingue six sortes d'*encre sympathique* : 1°. dont les caractères tracés paroissent par l'addition d'une seconde liqueur; 2°. qui deviennent visibles par l'action d'une vapeur; 3°. qui deviennent transparens en trempant le papier dans l'eau; 4°. qui paroissent en les exposant à l'action du soleil; 5°. qui deviennent visibles en les saupoudrant d'une poudre colorée; 6°. enfin, qui paroissent en les exposant à l'action du feu.

1°. Un grand nombre de dissolutions métalliques, les nitrates d'argent, de plomb, de mercure, deviennent noirs par les sulfures alcalins; l'écriture avec le muriate d'or devient rouge avec une dissolution d'étain : l'*encre* ordinaire, décolorée par l'acide nitrique, devient bleue avec du prussiate de potasse ou de chaux.

2°. En exposant à l'action des vapeurs de l'hydrogène sulfuré, des écritures faites avec des dissolutions métalliques deviennent apparentes; celles de l'acétate de plomb, des nitrates de mercure & de bismuth, deviennent noires; d'argent, d'un jaune-pâle : les vapeurs d'alcool communiquent aux traits du muriate d'or une couleur pourpre : la vapeur du gaz nitreux donne aux caractères tracés avec de l'acide benzoïque une couleur jaune. L'écriture faite avec de la céruse devient rouge en plongeant le papier dans le gaz muriatique oxigéné, & celle faite avec l'oxide de manganèse devient brune.

3°. Selon Brugnatelli, les traits formés par les nitrates de bismuth ou de mercure deviennent transparens lorsqu'on plonge le papier dans l'eau : l'écriture faite avec du suc d'oignon devient également transparente.

4°. Les caractères formés avec du muriate d'or & du nitrate d'argent se colorent par l'action de l'air.

5°. Tous les sucs glutineux & non colorés, exprimés

exprimés des fruits & des plantes, le lait des animaux, toutes les liqueurs grasses & visqueuses, le suif, la cire, &c., retiennent les poussières colorées avec lesquelles on les couvre.

6°. Le muriate & l'acétate de cobalt produisent une *encre* qui devient bleue en la chauffant, & dont la couleur disparoît en se refroidissant & en attirant l'humidité de l'air. On peut dessiner à l'*encre* de la Chine un paysage représentant une scène d'hiver. On trace les feuillages des arbres & le terrain avec l'*encre* de cobalt : rien ne paroît jusqu'à ce qu'en présentant le dessin au feu, on voit le gazon verdir & les arbres se garnir de feuilles. L'hiver succède au printemps dès qu'on laisse refroidir.

Gillet-Laumont (1) a trouvé que, si l'on fait dissoudre dans de l'eau, des cristaux rhomboïdaux provenant d'un mélange de sulfate de cuivre & de muriate d'ammoniaque, l'écriture qui en est formée devient jaune à la chaleur & disparoît au froid, ou mieux à l'humidité. Tous les sucs acides & sucrés des plantes (2), la dissolution de muriate d'ammonique, les acides gallique, malique, oxalique, acétique & même sulfurique, produisent une *encre* qui paroît enfin en se charbonnant, ou en charbonnant le papier écrit; mais cette *encre* ne disparoît plus.

Encre jaune. Cette *encre* se fait en faisant bouillir pendant une heure :

Quatre onces de graine d'Avignon;
Quatre gros d'alun;
Un litre d'eau;
Filtrant & ajoutant un gros de gomme arabique.

Au lieu de graine d'Avignon, on peut employer le safran, mais à plus petite dose : la gomme-gutte peut également servir.

Encre indélébile. *Encre* qui ne peut être détruite par les moyens chimiques que l'on emploie.

Une véritable *encre indélébile* seroit celle qui pénétreroit entièrement le papier sur lequel on la pose, de manière qu'elle ne pourroit être enlevée ni par le grattage, ni par des agens chimiques.

Westrumb propose la composition suivante comme absolument indestructible.

On fait bouillir une once de fernambouc & trois onces de noix de galle avec quarante-six onces d'eau, jusqu'à la réduction à trente-deux onces : on verse cette décoction, encore chaude, sur demi-once de sulfate de fer, demi-once de gomme arabique, & un quart d'once de sucre blanc. On ajoute à l'*encre* une once deux gros d'indigo réduit en poudre, & six gros de noir de fumée ou de noir de lampe bien pur, qu'on aura délayé dans une once d'eau-de-vie.

Bosse propose une composition plus simple. On fait bouillir une once de fernambouc avec douze onces d'eau : lorsque le liquide est réduit à demi-livre, on le passe & on y ajoute une once d'oxide de manganèse obtenu par décantation, & mêlé avec demi-once de gomme arabique.

Tarry (1) a soumis à un comité une nouvelle *encre indélébile* qui est entièrement végétale, qui résiste à l'action des acides les plus puissans, des solutions alcalines les plus concentrées, & à celle de tous les dissolvans; mais il fait un secret de sa composition, & il la vend sous forme solide. Le comité annonce que l'*encre* du docteur Tarry possède les qualités qu'il lui assigne; mais il résulte aussi du rapport qui en a été fait, que cette *encre* partage un des défauts communs à toutes les *encres indélébiles* inventées jusqu'alors, celui de former assez promptement un résidu considérable, ce qui prive le fluide surnageant de ses propriétés; en sorte qu'il est nécessaire de secouer cette *encre* chaque fois qu'on s'en sert.

Encre rouge. On fait bouillir huit onces de bois de fernambouc, demi-once d'alun avec une livre d'eau, jusqu'à réduction de la moitié du liquide, & on ajoute un gros de gomme arabique.

Quelquefois on met aussi du tartre & du sucre, environ une once de chaque. Une dissolution d'étain rend la couleur plus vive.

Une décoction saturée de cochenille, avec un peu d'acide tartarique, donne une bonne *encre rouge*.

On en obtient une plus belle encore en délayant quelques grains de carmin dans de l'ammoniaque caustique, ajoutant à la liqueur une suffisante quantité d'eau.

Encre verte. Dans un pot de terre vernissé on fait bouillir, pendant une heure, deux onces de vert-de-gris avec un litre d'eau; on remue constamment pendant l'ébullition. On y ajoute ensuite une once de tartre, & après un quart d'heure d'ébullition on passe à travers un linge; on remet le liquide sur le feu, & on le fait évaporer jusqu'à un tiers du volume.

Encre violette. Cette *encre* s'obtient en faisant bouillir

Trois onces de bois de fernambouc;
Une once de bois de Brésil;
Demi-once d'alun;
Un gros de gomme arabique.

ENCYCLIE, de ἐν, *dans*; κυκλος, *cercle*; encyclia; *encykli*; s. f. Cercle renfermé dans un autre. Cercles qui se forment dans l'eau, lorsqu'on y laisse tomber un corps pesant.

Un corps pesant, en tombant dans l'eau, comprime les parties qui sont au-dessous de sa surface :

(1) *Journal des Mines*, tome X, page 789.
(2) *Annales de Chimie*, tome XXXIX, page 276.

(1) *Bibliothèque britannique*, tome XLIX, page 175.

celles-ci s'élèvent ensuite au-dessus de leur niveau, & s'écoulent en agrandissant le cercle; l'eau s'enfonce, puis se relève; à chaque oscillation il se forme un cercle nouveau, qui suit, en s'agrandissant, celui qui le précède, l'espace compris entre chaque ondulation dépendant de la vitesse des oscillations. *Voyez* OSCILLATION.

ENDÉCAGONE, de ενδεκα, *onze*; γωνια, *angle*; s. m. Figure composée de onze côtés & d'un égal nombre d'angles.

L'angle au centre de l'*endécagone* régulier, c'est-à-dire, dont tous les angles & les côtés sont égaux, est la onzième partie de 360°, & ne peut se déterminer par la règle & le compas; on ne peut décrire géométriquement l'*endécagone*, qu'en résolvant une équation du deuxième degré. *Voyez* POLYGONE.

ENGASTRILOGIE, de εν, *dans*; γαστηρ, *ventre*; s. m. Parler du ventre, produire une voix qui semble venir d'un autre endroit. *Voyez* VENTRILOQUE, ENGASTRIMYSME, GASTRILOQUE.

ENGASTRIMYSME, de εν, *dans*; γαστηρ, *ventre*; μυθος, *parole*; s. m. Modification de la voix, à l'aide de laquelle on imite différens sons qui semblent faire venir la voix d'un endroit différent de celui où l'on parle.

Comme, dans ces différentes manières de parler, la voix paroît quelquefois sortir de l'estomac ou du ventre, & semble même s'articuler dans cette cavité, on a cru, pendant long-temps, que les paroles étoient prononcées dans le ventre de celui qui parloit.

Mais après avoir observé avec attention des personnes qui jouissent de cette faculté, on s'est assuré que l'*engastrimysme* est une opération toute naturelle, dans laquelle, 1°. la voix subit des altérations qui sont cause que l'on ne peut apprécier la distance d'où part cette voix.

2°. Que la voix de l'*engastrimyte* se forme tantôt pendant l'inspiration, tantôt pendant l'aspiration.

3°. Que les différences qui existent entre ces deux voix dépendent de ce que, dans la dernière, l'aspiration succède à une profonde inspiration; que cette aspiration est lente, graduée & ménagée avec art; que le son vocal est en même temps modifié dans la gorge, au moyen des mouvemens insolites exercés par les muscles du larynx & de l'arrière-bouche.

4°. Que le mécanisme de l'articulation des sons dans l'*engastrimysme* ne diffère en rien de celui de l'articulation des sons ou la parole naturelle.

5°. Enfin, que la faculté de produire les phénomènes de l'*engastrimysme* n'est point exclusivement départie à quelques individus, & qu'avec un peu d'exercice, tout homme est en état de l'acquérir. *Voyez* VENTRILOQUE, GASTRILOQUE.

ENGENDRER; generare; *zeugen*; v. a. C'est, en géométrie, une ligne, une surface, un solide produit par le mouvement d'un point, d'une ligne ou d'une surface. *Voyez* SECTION CONIQUE, GÉNÉRATION.

ENGIN, *de* ingenium, *génie*; organum; *hebzeag*; s. m. Nom donné anciennement à toutes les machines propres à la guerre, telles que les balistes, les catapultes, les scorpions, les béliers, &c.

Aujourd'hui on lui donne différentes significations : en mécanique, ce sont toutes les machines simples, comme le levier; en architecture, c'est une machine triangulaire qui sert à enlever les fardeaux par le moyen d'un treuil à bras; chez les mineurs, ce sont toutes les machines à enlever les eaux & à élever les fardeaux; parmi les chasseurs, les équipages, filets & instrumens pour la prise des oiseaux; en terme de pêche, toutes sortes de filets, &c.

ENGHISTARA. Mesure de capacité en usage à Venise. L'*enghistara* = 0,6575 pintes de Paris = 0,612 litres.

ENGOURDISSEMENT; torpedo; *erstarren*; s. m. Absence de sentiment & de mouvement dans les êtres animés. Stupeur qui paralyse momentanément une partie ou toutes les parties des êtres animés.

ENGOURDISSEMENT DES ANIMAUX. État de stupeur, d'absence de mouvement, dans lequel se trouvent plusieurs animaux. Parmi les mammaux, on distingue les marmottes, les loirs, les blaireaux, les hérissons, &c., qui ont la propriété de dormir l'hiver, & que l'on nomme en conséquence *dormeurs*; parmi les oiseaux sont les hirondelles, &c.; parmi les mollusques, les limaces, les colimaçons; enfin, un grand nombre d'insectes, comme les fourmis, sont également engourdis par le froid.

Buffon & plusieurs naturalistes attribuent l'*engourdissement* total de ces animaux, leur sommeil, à une diminution dans la température qui les oblige à cesser tout mouvement. Augmente-t-on la température? le mouvement renaît. En effet, tous ces animaux dormeurs diffèrent des autres, en ce que leur température suit celle du milieu dans lequel ils sont, tandis que les autres ont, dans les temps froids, une température plus élevée que celle du milieu, & une température plus basse dans les temps chauds. (*Voyez* CHALEUR ANIMALE.) Aussi, lorsque les animaux à sang chaud se trouvent dans un milieu tellement refroidi que la respiration ne peut pas maintenir leur chaleur à leur température habituelle, ils s'engourdissent &

meurent. L'homme même, lorsqu'il éprouve un froid trop violent, éprouve des lassitudes, cherche le repos : malheur à lui s'il s'y laisse entraîner! il doit, dans cette circonstance, augmenter son mouvement jusqu'à ce qu'il puisse parvenir dans un milieu plus échauffé.

Engourdissement des végétaux. Perte de sensibilité, d'irritabilité de plusieurs végétaux.

Plusieurs plantes sont, comme la sensitive, plus ou moins irritables; mais cette sensibilité, cette irritabilité diminue avec la température, & cesse avec le froid. La température des plantes diffère peu de celle du milieu dans lequel elles sont. (*Voyez* Chaleur des végétaux.). Il est naturel d'attribuer leur *engourdissement*, comme dans les animaux, à la diminution de leur température, qui fait cesser, l'hiver, leurs fonctions habituelles, & qui les maintient dans une sorte d'*engourdissement*.

ENGRENAGE, s. m. Disposition de plusieurs roues qui ont des dents, de manière que les dents des unes s'insèrent dans les espaces qui existent entre les dents des autres.

ENGYSCOPE, de εγγυς, *près*; σκοπεω, *regarder*. Instrument qui sert à faire distinguer des objets fort petits, qu'on ne verroit plus à la vue simple. *Voyez* Loupe, Microscope.

ENHARMONIQUE; εναρμονικος; *enharmonische*; adj. L'un des trois genres de la musique des Grecs, qu'Aristote & ses sectateurs appeloient aussi très-fréquemment *harmonie*.

Ce genre résultoit d'une division particulière du tétracorde, selon laquelle l'intervalle qui se trouve entre le lychanos ou la troisième corde, & la mèse ou la quatrième, étoit d'un diton, ou d'une tierce majeure; il ne restoit, pour achever le tétracorde en grave, qu'un semi-ton à partager entre deux intervalles; savoir, de l'hypate à la parhypate, & de la parhypate au lychanos.

Nous avons aujourd'hui une sorte de genre *enharmonique* entièrement différent de celui des Grecs; il consiste, comme les deux autres, dans une progression particulière de l'harmonie, qui engendre dans la marche des parties, des intervalles *enharmoniques*, en employant à la fois, ou successivement, entre deux notes qui sont à un ton l'une de l'autre, le bémol de l'inférieure & le dièse de la supérieure. Mais quoique, selon les rigueurs des rapports, ce dièse & ce bémol dussent former un intervalle entr'eux, cet intervalle se trouve nul au moyen du tempérament, qui, dans le système établi, fait servir le même son à deux usages : ce qui n'empêche pas qu'un tel passage ne produise, par la force de la modulation & de l'harmonie, une partie de l'effet que l'on cherche dans les transitions harmoniques.

Enharmonique (Genre). Suite de demi-tons successifs dans la formation de la gamme. *Voyez* Enharmonique, Genre enharmonique.

Enharmoniques (Intervalles). Différence d'un demi-ton d'un son à un autre, en allant du grave à l'aigu. *Voyez* Enharmonique, Intervalle enharmonique.

ENNÉADÉCATÉRIDE, de εννεα, *neuf*; δεκα, dix; ετος, *année*; s. f. Période ou révolution de dix-neuf années.

Methon est l'inventeur de cette révolution, à laquelle on a donné aussi le nom de *cycle lunaire*, parce qu'au bout de 19 ans solaires, la lune revient à peu près au même point. Les Athéniens, les Juifs & autres peuples, qui ont voulu accommoder les mois lunaires avec l'année solaire, se sont servis de l'*ennéadécatéride*, en faisant, pendant 19 ans, 7 ans de treize mois & 12 ans de 12 mois.

ENNEAGONE, de εννεα, *neuf*; γωνια, *angle*; *neun-eck*; s. m. Figure de neuf angles & de neuf côtés.

Pour décrire un *ennéagone* régulier, il faut diviser la circonférence d'un cercle en neuf parties égales. Chaque arc sera de 40 degrés, & les cordes de ces arcs seront les côtés de ce polygone.

Tous les angles intérieurs d'un *ennéagone* quelconque, pris ensemble, valent 18 angles droits moins quatre, ou 1260 degrés. Par conséquent, chaque angle interne d'un *ennéagone* régulier est égal à $\frac{1260^\circ}{9} = 140^\circ$. *Voyez* Polygone.

ENS. Être.

Les anciens chimistes ont donné différentes significations au mot latin *ens*. Dans Paraclèse, il signifie la vertu, le pouvoir, l'efficacité que certains êtres déploient sur nos corps : de-là l'*ens Astrum*, l'*ens Veneris*, l'*ens Martis*, &c.

Paraclèse parle de l'*ens primum* des minéraux, des pierres précieuses, des plantes ou des liqueurs : il entend, par ce mot, les parties dans lesquelles leur vertu ou leur efficacité réside, ou même l'une & l'autre.

ENTIER; integer; *ganz*; s. m. Complet, qui a toutes ses parties.

Entiers (Nombres). Nombres qui contiennent un certain nombre de fois, & sans fraction, la quantité prise pour unité principale.

ENTONNER, *de* in, *dans*; tonus, *ton*; intonare; *anstimmen*; v. a. Former avec justesse les sons & les intervalles qui sont marqués dans l'exécution d'un chant.

On ne peut entonner avec justesse qu'à l'aide d'une idée commune, à laquelle doivent se rapporter des sons & des intervalles ; savoir, celle du ton & du mode où ils sont employés : d'où vient peut-être le mot *entonner*.

Il y a plus de difficulté à *entonner* des intervalles plus grands ou plus petits, parce qu'alors la glotte (*voyez* GLOTTE) se modifie par des rapports trop grands dans le premier cas, ou trop composés dans le second.

Entonner est encore commencer le chant d'une hymne, d'un pseaume, d'une antienne, pour donner le ton à tout le chœur. *Voyez* INTONATION.

ENTONNOIR, *de* in, *dans ;* tonna, *tonne ;* intonare ; infundibulum ; *trichter ;* f. m. Vaisseau fait en forme de cône, qui sert à transvaser les liqueurs.

ENTONNOIR A FILTRER. *Entonnoir* de verre dans lequel on met une feuille de papier mince & non collé, afin que les liquides puissent filtrer à travers.

ENTONNOIR A SÉPARATION. Instrument employé pour séparer les liquides d'une pesanteur spécifique différente.

L'intérieur du col de cet *entonnoir* est très-étroit, & n'a qu'une demi-ligne de diamètre. Lorsqu'on remplit l'*entonnoir* avec des liqueurs que l'on veut séparer, on bouche l'extrémité du tube avec le doigt. Après quelque repos, on laisse couler le liquide intérieur ; on y applique ensuite le doigt, & on verse le liquide supérieur dans un autre vase.

ENTONNOIR MAGIQUE. Instrument dans lequel on retient une partie du liquide que l'on verse dedans, & qu'on laisse couler à volonté.

Cet *entonnoir* est double : ABC, *fig.* 794, est l'extérieur, & DE l'intérieur. Entre les deux surfaces est un espace vide qui a deux ouvertures, l'une en F, de la surface intérieure avec l'espace qui existe entre les deux surfaces ; l'autre A, qui fait communiquer cet espace avec l'aire extérieure.

Si l'on bouche avec le doigt l'extrémité B, & que l'on incline l'*entonnoir* vers G, une partie du liquide entre par l'ouverture capillaire, pour remplir l'espace qui existe entre les deux surfaces ; bouchant ensuite l'ouverture A avec le doigt, & redressant l'*entonnoir*, le liquide reste entre les deux surfaces. On peut le laisser couler en débouchant l'ouverture A.

On se sert de cet *entonnoir* pour faire des tours ou amusemens d'escamotage ou de gibecière.

ENTRÉE, *de* intrà, *dedans ;* ire, *aller ;* introitus ; *einstritt ;* f. f. Aller dedans.

En astronomie, c'est le moment où le soleil ou la lune commence à parcourir un des signes du zodiaque ; c'est aussi le moment où la lune commence à s'éclipser, lorsqu'elle entre dans l'ombre ou la pénombre formée par la terre.

En musique, c'est le moment où chaque partie qui en suit une autre commence à se faire entendre.

ÉOLIEN ; αἰολεια ; eolius ; adj. Qui est d'Eolie, qui vient d'Eolie.

ÉOLIEN (Ton ou mode). Ton ou mode de musique qui fut premièrement en usage en Eolie.

C'étoit un des cinq modes moyens ou principaux de la musique grecque, & sa corde fondamentale étoit immédiatement au-dessus du mode phrygien.

ÉOLIPYLE ; de αἶλος, *éole ;* πυλη, *passage ;* æolipyla ; *vind kugel ;* f. f. Vase de métal creux, terminé par un tuyau recourbé, dont l'ouverture est très-étroite.

Ce vase, auquel on donne la forme d'une boule A, *fig.* 795, ou d'une poire B, étant rempli d'eau & exposé à un feu de charbon bien allumé, produit, par son bec, un souffle très-violent : ce souffle est formé de la vapeur abondante qui se forme par la chaleur, & qui se dégage par la petite ouverture.

Quelques auteurs anciens ont voulu attribuer ce souffle à l'air dilaté par l'action du feu ; mais si l'on emplit le vase, la quantité d'air qu'il contient est infiniment petite, & est bientôt chassée au dehors ; le souffle dure cependant jusqu'à ce que tout le liquide soit vaporisé : d'ailleurs, si, au lieu d'eau, on met, dans l'*éolipyle*, de l'alcool, des huiles essentielles, la vapeur qui se dégage, s'enflamme & forme un très-beau jet de lumière qui s'élève à une hauteur plus ou moins grande, & qui dépend de la force avec laquelle la vapeur sort.

Descartes a expliqué la cause naturelle des vents, en les comparant aux effets des *éolipyles*. Nous croyons inutile d'observer combien cette comparaison est défectueuse. *Voyez* VENTS.

ÉOLIPYLE A CHARIOT. Instrument A, *fig.* 596, que l'on place sur un chariot qui se meut par la résistance que l'air oppose à la sortie de la vapeur. *Voyez* CHARIOT A RECUL.

ÉOLIPYLE A LAMPE. Lampe, *fig.* 574, dont le jet de lumière est dirigé par une *éolipyle* à alcool. *Voyez* CHALUMEAU A ALCOOL.

ÉOLIPYLE DE CHEMINÉE. Machine que les fumistes emploient pour former un courant d'air dans les cheminées & les empêcher de fumer, mais qui sert, le plus souvent, à refroidir les

jambes des personnes qui se chauffent. *Voyez* CAMINOLOGIE.

ÉOLE, roi des îles Vulcanies, & depuis Eolides.

Sa résidence étoit à Lipara. Son palais retentissoit tous les jours de cris de joie; on y entendoit un bruit harmonieux.

Eole étoit astronome & physicien; il prédisoit les vents, en observant leur cours & celui de la fumée qui sortoit de l'île de Vulcain. Ses avis ne furent pas inutiles à Ulysse, qui le consulta en passant, & qui apprit de lui les vents qui devoient régner pendant son voyage. C'est là, probablement, ce qui a donné lieu à la fable ingénieuse dans laquelle Homère feint que cet *Eole*, roi des îles éoliennes, tenoit les vents dans des cachots, & qu'un jour il les enferma tous dans une outre dont il fit présent à Ulysse.

ÉPACTES; επακτος; epactæ; *epacten*; s. f. Nombre qui exprime celui des jours dont la lune précède le commencement de l'année.

L'*épacte* vient de l'excès de l'année solaire sur l'année lunaire: or, l'année lunaire étant composée de 52 lunaisons, chacune de 29j.53 = 354j.36, l'année solaire est de 365j.256: la différence est de 10j.896, à peu près 11 jours. Ainsi la lune avance de 11 jours environ chaque année.

En 1814, la lune commençant avec l'année, l'*épacte* a été de XI en 1815; de XXII en 1816; de XXXIII en 1817, d'où retranchant les 30 jours d'un mois, l'*épacte* est III, & ainsi de suite. *Voyez* CALENDRIER.

Il y a aussi des *épactes* dont les astronomes ont des tables, & qui leur servent à préparer le calcul des éclipses.

Pour calculer les *épactes*, on peut consulter les articles CALENDRIER, ÉPACTES, du *Dictionnaire de Mathématiques* de l'*Encyclopédie*.

ÉPAGOMÈNES; επαγομενος; adj. Noms que les astronomes donnoient aux cinq jours que les Egyptiens & les Caldéens étoient obligés d'ajouter à l'année de Nabonassar, dont chaque mois n'avoit que trente jours.

ÉPÉE FONDUE DANS SON FOURREAU. Sénèque a parlé d'*épée fondue* par la foudre, sans endommager le fourreau dans lequel elle étoit. Muret, dans ses notes sur le second livre des *Questions naturelles de Sénèque*, dit qu'il fut témoin de cet effet merveilleux chez le cardinal Hippolyte d'Est. Comme cette fusion singulière a été mise en doute par plusieurs physiciens, l'abbé Berthollon (1) a cité quelques faits pour prouver sa possibilité. Il rapporte que des clefs ont été endommagées par la foudre sur son ami Jacques de Lyon, sans que les poches de son habit en fussent brûlées. Une boucle de soulier fut un peu fondue, sans avoir endommagé le soulier. Il cite des fils de fer fondus par la foudre, sans avoir calciné la pierre en contact: puis il cherche à expliquer ces divers effets. *Voyez* ELECTRICITÉ, FUSION PAR L'ÉLECTRICITÉ.

(1) *Journal de Physique*, année 1775, tome II, p. 401.

EPHA. Mesure ordinaire des Hébreux, en usage pour des choses sèches. On croit communément que cette mesure contenoit quatre-vingts livres de blé ou de farine.

ÉPHÉMÉRIDES; εφεμερις; ephemerides astronomicæ; *astronomisch jahr buch*; s. f. Livres qui contiennent, pour chaque jour, les lieux des planètes & les circonstances des mouvemens célestes.

Les plus anciennes *éphémérides* sont celles de Monleriger, qui portent la date de 1400; celles dont l'histoire parle ensuite, sont les *éphémérides* calculées par Regiomontanus. Les plus célèbres calculateurs qui aient suivi ses traces, sont: Stoffler, Stadius, Leoritius, Origan, Argoli, Noël Duret, de Montbrison, Lahire fils, Desforges, Lieutaud, Desplace, Bomis, l'abbé de la Caille, Lalande, &c., le *Nautical Almanac*, enfin la *Connoissance des temps*.

EPI; επι; spica; *ahre*; s. m. Digue dont l'objet est de conserver les langes d'une rivière.

EPI DE LA VIERGE. Etoile de la première grandeur, qui est dans la constellation de la Vierge.

EPICYCLE, de επι, *sur*; κυκλος, *cercle*; epicyclus; *epicykel*; s. m. Petit cercle G H K L, *fig.* 796, dont le centre B se meut sur la circonférence d'un cercle A B D I.

Les anciens astronomes employoient un cercle excentrique pour expliquer les irrégularités apparentes des planètes & leur différente distance de la terre, & ils faisoient usage d'un petit cercle G H K L pour expliquer la seconde inégalité, ou les stations & retrogradations des planètes. Ce cercle, qu'ils appeloient *épicycle*, avoit son centre dans la circonférence du plus grand, qu'on appelle *déférent*.

Quoique ce phénomène des stations & des rétrogradations s'explique beaucoup mieux dans le système de Copernic, on ne peut disconvenir que la manière de Ptolémée ne soit ingénieuse; mais à mesure qu'on découvrit des inégalités, il falloit mettre *épicycles* sur *épicycles*, des *épicycles* variables, sujets à des augmentations & à des décroissemens perpétuels, & différemment inclinés à l'écliptique. Cette complication étoit nécessaire lorsque l'on ne connoissoit pas encore les causes de ces inégalités, & qu'il ne s'agissoit que de les représenter; mais aujourd'hui il n'en est plus question.

Cependant quelques astronomes modernes se sont servis des *épicycles* pour expliquer les irrégularités des mouvemens de la lune; mais ils n'ont point prétendu que la lune parcourût en effet la circonférence d'un *épicycle* : ils ont seulement avancé que les inégalités apparentes du mouvement de la lune étoient les mêmes que si cette planète se mouvoit dans un *épicycle*. *Voyez* LIBRATION.

ÉPICYCLOÏDE, de ἐπι, *sur*; κυκλος, *cercle*; εἶδος, *forme*; epicycloïdes; *epicykloid*; s. f. Ligne courbe A B D, *fig.* 797, engendrée par la révolution d'un cercle B E sur la circonférence d'un autre cercle A E D F. Ici, le cercle B E se meut sur la partie convexe du premier; il peut également se mouvoir sur la partie concave & engendrer l'*épicycloïde* H G I. *Voyez* CAUSTIQUE.

ÉPIGLOTTE, de ἐπι, *sur*; γλωττις, *glotte*; epiglottis; *kehl deckel*; s. f. L'un des cinq cartilages qui entrent dans la composition du larynx, à la partie supérieure duquel on la rencontre, un peu au-dessous de la base de la langue, & immédiatement au-dessus de l'ouverture de la glotte. *Voyez* LARYNX.

ÉPILEPSIE; ἐπιλεψια; epilepsia; *fallende sucht*; s. f. Maladie convulsive, caractérisée par l'interruption subite de tous les sens, par l'agitation des muscles, par la difficulté de respirer; écume à la bouche, ronflement, &c.

Les Anciens ont considéré l'*épilepsie* comme tellement extraordinaire, tellement au-dessus de l'intelligence, qu'ils l'ont regardée comme dépendant du courroux des dieux.

Si l'on examine les causes ordinaires de l'*épilepsie*, les commotions morales, les passions fortes, la frayeur, la colère, le chagrin, les fortes contentions d'esprit, la vue d'un accès *épileptique*, on est conduit à la placer dans le nombre des maladies morales que la malheureuse humanité se crée. En effet, les femmes sont plus sujettes à l'*épilepsie* que les hommes : elle se déclare plus promptement dans les tempéramens mélancoliques, les constitutions affoiblies, les cachectiques.

Van-Swieten assure que tous les fous qui l'étoient dans l'enfance, & dont il a pu recueillir l'histoire, avoient d'abord eu des accès d'*épilepsie*. Sur 289 *épileptiques* qui étoient à la Salpétrière, 80 étoient maniaques, & 56 imbécilles ou en démence.

Prise dans l'origine, l'*épilepsie* peut être guérie par des moyens moraux, par l'électricité, le magnétisme, le raisonnement, enfin par la crainte d'un châtiment. C'est ainsi que le célèbre Boerhaave parvint à faire cesser une *épilepsie* qui se propageoit dans une salle d'enfans de l'hôpital qu'il soignoit.

ÉPINETTE, de l'italien *spinetta*; *spinette*; s. f. Espèce de demi-clavecin, à une corde pour chaque touche.

Cet instrument a été ainsi nommé, à cause des petites pointes de plume qui tirent le son des cordes, & qui ressemblent à des épines.

EPISTOMIUM; ἐπιστομιον; *bouchon*; s. m. Instrument par l'application duquel l'orifice d'un vase, d'un vaisseau, peut être fermé & rouvert ensuite à volonté. On nomme ainsi les pistons des pompes, &c., qui remplissent leur cavité, & qui peuvent être tirés & repoussés à volonté.

ÉPITRITE; ἐπιτριτος; *troisième partie en sus.*

En géométrie, c'est une proportion contenant un nombre & le tiers de ce nombre, comme 3 & 4.

C'étoit aussi le nom d'un rhythme de la musique grecque, duquel les temps étoient en raison sesquitierce, ou de 3 à 4.

ÉPOQUE; ἐποχε; epocha; *epoche*; s. f. Point fixe dans l'histoire ou dans les révolutions célestes, dont on se sert pour commencer à compter les années, & qui ordinairement est marqué par quelqu'événement considérable.

ÉPOQUE CHRÉTIENNE. Année comptée depuis la naissance de Jésus-Christ.

Les sentimens des chronologistes sont partagés sur le commencement de cette *époque*. Plusieurs ont composé des traités particuliers sur la véritable année de la naissance de J.-C.; mais tous se contredisent sur cette *époque*. L'*époque chrétienne* que l'on a adoptée, commence dans la 4714e. année de la période julienne.

On a commencé à se servir de cette *époque* dans les actes publics, en Italie, vers l'an 590; en Hollande, l'an 620; en France, l'an 780.

ÉPOQUE DE LA CORRECTION GRÉGORIENNE. C'est le temps auquel le calendrier fut corrigé par ordre du pape Grégoire XIII.

Sous Jules-César (*voyez* ÉPOQUE JULIENNE), une correction avoit été faite au calendrier; elle auroit suffi si l'année eût été composée de 365 jours un quart; mais il s'en falloit d'environ 11 minutes. Cette quantité, quoique fort petite, étant répétée dans un grand nombre d'années, devint enfin si considérable, que, vers la fin du seizième siècle, les équinoxes se trouvoient avancés de 10 jours. Cet avancement, qui auroit toujours été en augmentant, auroit pu causer beaucoup de dérangement dans l'office ecclésiastique; c'est ce qui engagea le pape Grégoire XIII à ordonner, par une bulle du 24 février 1582, que ces dix jours de trop seroient retranchés, & que le 5 octobre suivant seroit compté pour le 15 du même mois. Il remédia également aux erreurs que pourroient causer les 11 minutes employées de plus

chaque année. C'est là ce qu'on appelle *correction grégorienne*. Plusieurs nations adoptèrent cette correction, d'autres refusèrent de l'admettre : ce qui a donné lieu à la distinction du *vieux* & du *nouveau* style. *Voyez* CALENDRIER GRÉGORIEN.

ÉPOQUE DE LA FONDATION DE ROME. Suivant Varron, on en fixa les fondemens au printemps de la 23e. année après l'établissement des Olympiades, c'est-à-dire, au mois d'avril de la 3961e. année de la période julienne, 753 avant Jésus-Christ.

ÉPOQUE DE MAHOMET OU DES ARABES. C'est le temps de la fuite de Mahomet de la Mecque à Médine. Cette *époque* correspond à l'année 5335 de la période julienne, c'est-à-dire, 621 ans après J.-C. On l'appelle encore l'*ère de l'hegire* : elle est en usage parmi les Turcs & les autres peuples de la religion mahométane.

ÉPOQUE DES MOYENS MOUVEMENS D'UNE PLANÈTE. Lieu moyen de cette planète, déterminé par quelques instans marqués, afin de pouvoir ensuite, en comparant depuis cet instant, trouver le lieu moyen de la planète pour un autre instant quelconque.

ÉPOQUE DE NABONASSAR. Elle tire son nom de *Nabonassar*, roi de Babylone. On ignore à quelle occasion elle a été établie ; on ne sait pas même le nom de celui qui l'a introduite. Ce qui l'a rendue célèbre, c'est que Ptolémée y a fixé ses observations astronomiques. Elle date du mois de février de l'année 3967 de la période julienne, 747 ans avant Jésus-Christ.

L'*époque de Nabonassar* porte aussi le nom d'*ère des Babyloniens*, parce que c'est de cette *époque* qu'ils commençoient à compter leurs années.

ÉPOQUE DES OLYMPIADES. Temps de l'institution des jeux olympiques que les Grecs célébroient tous les quatre ans en l'honneur de Jupiter. Cette *époque* a commencé au mois de juillet de la 3938e. de la période julienne, 776 ans avant Jésus-Christ.

ÉPOQUE DES SÉLEUCIDES. C'est celle dont se servoient les Macédoniens, & qu'on appeloit en Orient *les années des Grecs*, dont il est parlé dans le livre des Machabées : elle date de l'année 3402 de la période julienne, 1312 ans avant Jésus-Christ.

ÉPOQUE DIOCLÉTIENNE. *Époque* du règne de Dioclétien, qui a commencé le 17 septembre de l'année 4997 de la période julienne, c'est-à-dire, 283 ans après Jésus-Christ.

L'*époque dioclétienne* est connue des Chrétiens sous le nom d'*ère des martyrs*, à cause des grandes persécutions qu'ils ont souffertes sous cet Empereur ; elle est d'un usage fréquent dans l'ancienne histoire de l'Eglise.

C'est de cette *époque* que les anciens Chrétiens commençoient à compter leurs années ; les Maures s'en servent encore aujourd'hui.

ÉPOQUE JULIENNE. Temps de la correction du calendrier romain, sous l'empire de Jules-César.

Les Egyptiens n'évaluoient l'année que de 365 jours ; mais comme elle est de 365 jours & environ six heures, on reconnut dans la suite que les équinoxes reculoient d'un jour tous les quatre ans, ou à peu de chose près. Pour remédier à cet inconvénient, on convint d'employer ces six heures excédantes, en faisant tous les quatre ans une année composée d'un jour de plus que les autres ; de sorte que cette quatrième année est de 366 jours : c'est ce que l'on appelle l'*année bissextile*. Cette correction se fit dans l'année 4668 de la *période julienne*, 46 ans avant Jésus-Christ. *Voyez* PÉRIODE JULIENNE.

On met encore entre les *époques* les plus remarquables : le déluge de Noé, l'an du monde 1665 ; la naissance d'Abraham, l'an 2039 ; la sortie des Israélites, l'an 2544 ; la ruine de Jérusalem, l'an 70 de Jésus-Christ.

ÉPREUVE, *de* proba, *essai* ; periculum ; *probe* ; f. f. Expérience, essai que l'on fait de quelque chose.

EPREUVE D'EAU D'ARCHIMÈDE. Expérience hydrostatique faite par Archimède, pour connoître la proportion d'or & d'argent contenue dans une couronne.

Archimède, après s'être assuré, par l'expérience, que 18 livres d'or, plongées dans l'eau, perdoient 1 livre ; que 18 liv. d'argent perdoient 1 l. $\frac{1}{2}$, & qu'une couronne d'argent, recouverte d'une feuille d'or pesant également 18 l., perdoit dans l'eau 1 liv. $\frac{1}{3}$, en conclut que la couronne étoit composée de $\frac{1}{3}$ d'or & $\frac{2}{3}$ d'argent.

Cette proportion est déduite des considérations suivantes :

Soit $O =$ le poids de l'or ; $A =$ le poids de l'argent ; $p =$ le poids du mélange ; $b =$ la perte des poids p du mélange dans l'eau ; $o =$ la perte d'un poids p, du corps O dans l'eau ; & $a =$ la perte d'un poids p, du corps A dans l'eau. Soit enfin $x =$ le poids de l'or & $p - x$ celui de l'argent, on aura la perte du poids de l'or dans l'eau par cette proportion :

$$p : x = o : \frac{ox}{p};$$

celui de la perte de l'argent dans l'eau par cette proportion :

$$p : p - x = a : \frac{a(p-x)}{p}.$$

La somme de ces deux pertes devant égaler la perte totale, on a :

$$o\,x + a\frac{(p-x)}{p} = b;\ o\,x, + a\,p - a\,x = b\,p,$$

$$\&\ x = \frac{b-a}{o-a}p.$$

Mais ce résultat n'est vrai qu'autant que les substances sont seulement mécaniquement mélangées. Quand elles le sont chimiquement, cette méthode donne de faux résultats.

ÉPROUVETTE, s. f. Instrument avec lequel on éprouve la qualité de certaines choses.

En physique, c'est un instrument, *fig.* 798, composé de deux petits récipiens A, B, réunis par un robinet R, au moyen duquel on peut établir une communication entre les deux récipiens.

Ayant placé le récipient B sur le plateau d'une machine pneumatique, on met de l'eau dans le récipient A; on fait le vide sous le premier récipient; on ouvre le robinet; de l'eau tombe sur la platine de la machine, & l'on voit, par les petites bulles qui s'y forment, s'il rentre de l'air sous le récipient.

On donne encore le nom d'*éprouvette* à un baromètre tronqué, *fig.* 308 & 798 (*a*). Cet instrument s'adapte à la machine pneumatique, & l'on juge du degré du vide formé, par la différence de la hauteur du mercure dans les deux branches. *Voyez* BAROMÈTRE TRONQUÉ, MACHINE PNEUMATIQUE.

ÉPROUVETTE A POUDRE; *pulver probe.* Instrument avec lequel on éprouve la force de la poudre.

Ces instrumens (1) sont de diverses sortes : les uns sont formés d'une petite boîte recouverte par un ressort; l'effort de la poudre soulève le couvercle, & l'on juge de la force par l'espace que le ressort a parcouru; ceux dont les régimens d'artillerie font usage, consistent eu un mortier, dans la chambre duquel on met de la poudre pour chasser un boulet d'un poids donné. On juge de la force par la distance que parcourt le boulet.

Reignier en a imaginé une troisième espèce, qu'il nomme *éprouvette hydrostatique* : elle consiste en un plongeur de la forme des aréomètres; ce plongeur est terminé par un petit mortier. La poudre, en s'enflammant, oblige le plongeur à s'enfoncer dans l'eau, & on juge, par l'enfoncement, de la force de la poudre.

EPSOM (Sel d'). Substance saline que l'on retire des eaux d'*Epsom*. *Voyez* SULFATE DE MAGNÉSIE.

(1) *Journal des Mines*, tome XXXI, page 309.

EPTAGONE, de ἑπτα, *sept*; γονια, *angle*; *sieben eke*; s. m. Figure composée de sept angles. Lorsque tous les côtés sont égaux, on le nomme *eptagone* régulier. *Voyez* POLYGONE.

EPTAGONES (Nombres). Nombres polygones, où la différence arithmétique est 5.

Entre plusieurs propriétés, le *nombre eptagone* en a une assez remarquable; c'est que, si on le multiplie par 40 & qu'on ajoute 9 au produit, la somme sera un nombre carré.

EPTAMÉRIDES, de ἑπτα, *sept*; μεϱις, *diviser*; s. f Division en sept.

Nom donné par Sauveur à l'un des intervalles de son système musical, exposé dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1702.

Sauveur divise d'abord l'octave en 43 parties ou *mérides*, puis chacune de celles-ci en sept *eptamérides*; de sorte que l'octave entière contient 301 *eptamérides*, qu'il subdivise encore.

ÉQUANT; æquans; s. m. Cercle que les anciens astronomes supposoient placé de manière que le mouvement d'une planète fût uniforme autour du centre de ce cercle.

ÉQUATEUR; æquator; *aquator*; s. m. Grand cercle de la sphère, autour duquel le mouvement diurne paroît se faire : ses pôles sont les mêmes que ceux du Monde.

On le nomme *équateur*, parce que, quand le soleil est dans ce cercle, il y a égalité entre les jours & les nuits sur toute la surface de la terre.

Ce cercle partage le ciel en deux hémisphères égaux : l'un est vers le nord & l'autre vers le sud. Le premier s'appelle *hémisphère septentrional*, & le second *hémisphère méridional*. *Voyez* LIGNES, HAUTEUR, TEMPS, MOBILE, HORAIRE, SOLEIL, ROTATION.

ÉQUATEUR (Arc de l'). Portion de l'*équateur* qu'interceptent les méridiens de deux lieux. C'est sur cet *arc* que l'on détermine la différence de longitude d'un endroit à un autre. *Voyez* LONGITUDE.

ÉQUATEUR CÉLESTE. Grand cercle céleste dont le plan, passant par le centre de la terre, est perpendiculaire à l'axe de la terre. *Voyez* ÉQUATEUR.

ÉQUATEUR MAGNÉTIQUE. Grand cercle existant sur la terre, où l'aiguille aimantée n'a aucune inclinaison.

Des observations faites par plusieurs savans ont fait connoître que l'aiguille étoit sans déclinaison dans les positions suivantes :

Désignation

DÉSIGNATION DES LIEUX.	NOMS DES OBSERVATEURS & dates des obſervations.		LATITUDES.			LONGITUDES.			
Océan atlantique	Lapeyrouſe	1786	11°	9′	7″	24°	17′	10″	occid.
Mer du Sud	*Idem*	1786	0	50	30	118	39	20	*idem.*
Mer des Indes	W. Bayly	1780	7	51	57	103	53	32	orient.
Océan atlantique	*Idem*	1780	12	48	36	18	4	47	occid.
Idem	Lacaille	1750?	12	30	0	10	30	0	*idem.*
Idem	*Idem*	1750	12	0	0	34	0	0	*idem.*
Pérou	Humboldt		7	1	49	80	39	59	*idem.*
Mer du Sud	Lapeyrouſe	1786	1	1	53	128	55	30	*idem.*

Appliquant l'analyſe à ces obſervations, en les comparant deux à deux, Biot a trouvé que le grand cercle auquel ces obſervations appartenoient, étoit incliné ſur celui de l'*équateur* terreſtre, de 12° angle moyen, & que la longitude du nœud occidental étoit 155 degrés 34′, moyenne déduite de ſix comparaiſons ; ce qui place le nœud oppoſé à 295° 34′ de longitude occidentale. Nous allons indiquer ici le mode d'analyſe que Biot a employé (1).

« Suppoſons que M′, M″, *fig.* 799, ſoient deux points du globe où l'obſervation a montré que l'inclinaiſon étoit nulle; menons le grand cercle A E′E″ pour repréſenter l'*équateur* de la terre ; & ſoit A M un autre grand cercle perpendiculaire à A E′ E″, pour repréſenter le méridien terreſtre, dont les longitudes ſont comptées ſur l'*équateur.* Alors, ſi des points obſervés M′ M″ on mène d'autres portions de méridien M′ E′, M″ E″, pareillement terminées à l'*équateur*, les arcs A E′, A E″, que je nommerai l', l'', ſeront les longitudes des points obſervés M′, M″, & les arcs E′ M′, E″ M″, que je nommerai λ' λ'', en ſeront les latitudes géographiques. Cela poſé, ſi par ces points on mène un arc de grand cercle qui aille couper l'*équateur* quelque part en N′, à une diſtance du point A, égale à $AN' = x$, & ſous une inclinaiſon M′N′E′, que je déſigne par i, les deux triangles ſphériques M′ N′ E′, M″ N″ E″, rectangles en E′, E″, donneront les deux équations.

$$\text{Tang.}\, i = \frac{\text{tang.}\ \lambda'}{\text{ſin.}\ (l' - n)}\ ;\ \text{tang.}\, i = \frac{\text{tang.}\ \lambda''}{\text{ſin.}\ (l'' - n)}.$$

D'où l'on tire en éliminant i :

$$\text{Tang.}\, x = \frac{\text{tang.}\ \lambda''\ \text{ſin.}\ l' - \text{tang.}\ \lambda'\ \text{ſin}\ l''}{\text{tang.}\ \lambda''\ \text{coſ.}\ l' - \text{tang.}\ \lambda'\ \text{coſ.}\ l''}.$$

Cette équation déterminera x, c'eſt-à-dire, la longitude du nœud du grand cercle, & l'autre déterminera ſon inclinaiſon. Or, comme toutes les obſervations qui ont été faites en diverſes parties du monde, & que nous avons rapportées, étant combinées deux à deux, donnent toujours pour x & i à peu près la même valeur, on eſt en droit d'en conclure que l'*équateur magnétique* eſt un grand cercle du globe terreſtre, du moins dans l'étendue embraſſée par les obſervations dont on a fait uſage.

Quelque concordans que ſoient ces réſultats, ils préſentent cependant quelques différences lorſqu'on les compare avec les obſervations qui ont été faites par Cook & par Dalrympe. Il réſulte de ces dernières comparaiſons, & en particulier des obſervations de Cook, que l'*équateur magnétique* a encore, avec l'*équateur* terreſtre, au moins une nouvelle interſection ; d'où il paroît qu'il doit y avoir trois nœuds, & peut-être quatre, ſi l'*équateur magnétique*, près de ſon nœud occidental, s'élève un peu vers le nord avant de deſcendre dans le ſud vers l'archipel des îles de la Société. On a repréſenté en B, *fig.* 800, les inflexions qui produiſent trois nœuds, & en A, *fig.* 800 (*a*), celles qui en produiſent quatre. Dans ces figures, E E repréſentent l'*équateur* terreſtre, & E′ E′ E′ l'*équateur magnétique.*

(1) *Traité de Phyſique expérimentale & mathématique*, tome III, page 128.

ÉQUATEUR (Pôles de l'). Points éloignés de toute part de 90 degrés de l'*équateur. Voyez* PÔLES DE L'ÉQUATEUR.

ÉQUATEUR TERRESTRE ; æquator telluris ; *æquator der erde.* Grand cercle de la terre, ſitué à 90 degrés de chacun des pôles, & qui diviſe le globe en deux hémiſphères, l'un boréal & l'autre auſtral. *Voyez* HÉMISPHÈRE, PÔLES.

Ce cercle, que l'on nomme auſſi *ſigne équinoxial*, traverſe l'Afrique, paſſe par les îles de Sumatra, Bornéo, Célèbes, Gilolo, traverſe la mer du Sud, l'Amérique méridionale, & vient rejoindre l'Afrique en traverſant par l'Océan. Le ſoleil eſt dans le plan de l'*équateur terreſtre* deux jours dans l'année, aux équinoxes, & tous les points de la terre, ſitués ſous ce cercle, jouiſſent, pendant toute l'année, de la préſence du ſoleil pendant 12 heures du jour.

Tous les méridiens ſont perpendiculaires à l'*équateur.* La latitude, dans ces deux hémiſphères, ſe compte à partir de ce cercle ; les longitudes ſe comptent ſur ce cercle, que l'on diviſe en 360

parties égales ; le zéro se prend d'un point déterminé par chaque nation. Les Français, au point où le méridien qui passe par Paris, rencontre l'*équateur;* les Anglais, au point où le méridien de Londres rencontre le même cercle. Les longitudes sont orientales ou occidentales, selon que les degrés sont à l'orient ou à l'occident de l'origine.

ÉQUATION; æquatio ; *gleichung*, *gleichmachung* ; s. f. Egalité entre deux ou plusieurs substances, quantités, qualités, &c.

En algèbre, une *équation* se compose de deux termes égaux. On indique l'égalité entre les deux termes par le signe =. Ainsi, $(2 \times 6) + \frac{12}{3} = (4 \times 5) - 4$, est une *équation* dans laquelle chaque terme = 16.

On appelle quelquefois *équation*, en géométrie & en mécanique, ce qui n'est qu'une simple proportionnalité indiquée d'une manière abrégée.

ÉQUATION ANNUELLE. Inégalité dans le mouvement de la lune, qui provient de ce que le mouvement de la lune s'accélère annuellement quand le soleil se rapproche de la terre, & se ralentit quand cet astre s'en éloigne.

ÉQUATION DE L'HORLOGE. Différence entre le temps vrai, indiqué sur les cadrans solaires, & le temps indiqué par les horloges.

Une horloge dont le mouvement seroit parfaitement régulier, indiqueroit des durées de jours égaux ; mais le soleil passe sur le méridien de chaque lieu à des intervalles inégaux. *Voyez* EQUATION DU TEMPS.

Ces intervalles sont plus longs dans certains temps, & plus courts dans d'autres. Il résulte delà que la durée des jours, indiquée par des horloges qui auroient un mouvement parfaitement uniforme, ne s'accorderoit pas avec celle indiquée par les méridiens solaires, qui dépendent du passage du soleil sur le méridien. Les horloges doivent donc tantôt avancer, & tantôt retarder sur le temps vrai. C'est cette différence journalière entre l'heure que doivent indiquer de bonnes horloges & les méridiens solaires, que l'on nomme *équation de l'horloge*.

Cette différence entre le temps vrai & celui de l'horloge a été calculée par les astronomes ; ils en ont formé des tables qu'ils publient chaque année dans la *Connoissance des Temps*, & qui peuvent servir à régler les horloges, c'est-à-dire, à les avancer ou à les retarder chaque jour de la quantité que le calcul indique. Cependant, comme il est extrêmement difficile d'avoir une horloge assez exacte pour que les corrections données par les tables lui fassent indiquer le temps vrai, il est plus commode d'avoir à sa proximité un bon méridien solaire, sur lequel on puisse régler chaque jour son horloge pour avoir le temps vrai.

Nous allons donner ici une de ces tables, qui représentent les variations de dix en dix jours. Cette table indique l'heure du temps moyen lorsqu'il est midi au temps vrai.

MOIS.	JOURS.	HEURES.	retranchez	ajoutez.
Janv.	1	12h. 4′	4′	
	11	12 8	8	
	21	12 12	12	
	31	12 14	14	
Février	10	12 15	15	
	20	12 14	14	
Mars.	2	12 11	12	
	12	12 10	10	
	22	12 7	7	
Avril.	1	12 4	4	
	11	12 1	1	
	21	11 58		2′
Mai.	1	11 57		3
	11	11 56		4
	21	11 56		4
	31	11 57		3
Juin.	10	11 59		1
	20	12 1	1	
	30	12 3	3	
Juillet.	10	12 5	5	
	20	12 6	6	
	30	12 6	6	
Août.	9	12 5	5	
	19	12 3	3	
	29	12 1	1	
Sept.	8	11 58		2
	18	11 54		6
	28	11 51		9
Octob.	8	11 48		12
	18	11 45		15
	28	11 44		16
Nov.	7	11 44		16
	17	11 45		15
	27	1 48		12
Déc.	7	11 52		8
	17	11 57		3
	27	12 2	2	
	31	12 4	4	

Plusieurs horloges marquent à la fois le temps vrai & le temps moyen par deux aiguilles différentes : la dernière appartient au mécanisme simple des horloges ; la première est mue par une courbe particulière, que les horlogers nomment *courbe de l'équation*; & les horloges qui marquent le temps vrai sont nommées *horloges à équation*. *Voy.* ART DE L'HORLOGERIE *dans l'Encyclopédie*.

ÉQUATION DU CENTRE. Angle exprimé par la position de deux rayons vecteurs : l'un mené du centre de la terre au centre du soleil ; l'autre mené du centre de la terre au centre d'un astre fictif que

l'on suppose se mouvoir uniformément : ces deux astres étant supposés partir en même temps de l'apogée & du périgée, & arriver en même temps au périgée ou à l'apogée.

ÉQUATION DU TEMPS. Différence entre le temps vrai & le temps moyen. *Voyez* TEMPS VRAI, TEMPS MOYEN.

Le soleil nous paroît parcourir tout l'écliptique dans le temps que la terre emploie à faire une révolution entière dans son orbite, & c'est là ce que l'on appelle l'*année*. Pendant ce trajet, la terre fait 365 révolutions $\frac{1}{4}$ sur son axe, ce qui forme autant de jours; mais comme le soleil paroît avancer dans l'écliptique pendant que la terre tourne sur son axe, il est nécessaire que la terre fasse un peu plus d'un tour depuis l'instant où le centre du soleil se trouve au méridien du lieu, jusqu'à celui auquel il reparoît au même méridien. Si cette petite quantité, ajoutée au tour que la terre fait sur son axe, étoit égale pour tous les jours, tous les jours astronomiques seroient égaux entr'eux. Mais il n'en est pas ainsi; la quantité dont le soleil nous paroît avancer dans l'écliptique varie tous les jours. C'est pour corriger cette inégalité que l'on prend un terme moyen, c'est-à-dire, qu'on suppose que le soleil parcourt tous les jours un espace égal sur l'écliptique; par-là tous les jours du temps moyen sont exactement de 24 heures, au lieu que les jours du temps vrai sont tantôt plus, tantôt moins.

Ptolomée & les astronomes qui l'ont suivi, faisoient usage de l'*équation du temps*; mais ils ont beaucoup varié sur les moyens de l'employer. Ce n'est qu'en 1672 qu'elle fut connue d'une manière précise, & que l'on adopta généralement l'*équation du temps*, telle qu'on l'emploie aujourd'hui.

ÉQUATION SÉCULAIRE. Quantité dont une planète, au bout de quelques siècles, est plus ou moins avancée qu'elle le seroit si ses révolutions avoient été toujours de la même durée.

ÉQUATORIAL, s. m. Instrument destiné à suivre les mouvemens diurnes des astres, par le moyen d'un axe parallèle à l'axe du monde, & à mesurer l'ascension droite & la déclinaison, par le moyen de deux cercles qui représentent l'équateur & le cercle de déclinaison; on y a ajouté un quart de cercle, dirigé dans le méridien du lieu.

ÉQUERRE, du latin barbare *exquadra*; norma; *winkelmass*; s. f. Instrument de bois ou de métal, qui sert à tracer ou à mesurer des angles droits.

Cet instrument est composé de deux règles ou jambes qui sont jointes, ou attachées perpendiculairement à l'extrémité l'une de l'autre. Quand les deux branches sont mobiles, elles sont attachées à un point : alors on l'appelle *biveau* ou *fausse-équerre*.

ÉQUERRE DOUBLE. Instrument composé d'une planche étroite, au bout de laquelle s'emboîte, à angle droit, une autre planche qui forme avec la première deux angles droits.

Cet instrument sert à placer le stil des cadrans verticaux.

On emploie, pour le même usage, une *triple équerre*, formée d'une planche un peu large, au milieu de laquelle est fixée, à angle droit, une autre planche de la même hauteur.

ÉQUERRE ET LA RÈGLE. Constellation de la partie australe du ciel, placée en grande partie dans la voie lactée, entre le Loup & l'Autel, au-dessous de la queue du Scorpion.

C'est une des quatorze nouvelles constellations formées par l'abbé de Lacaille, d'après les observations qu'il a faites pendant son séjour au Cap de Bonne-Espérance.

De cette constellation il n'y a qu'une des extrémités de la règle qui paroisse sur notre horizon.

ÉQUIANGLE, *de* æquus, *égal*; angulus, *angle*; *gleich winkelig*; adj. Figures dont les angles sont égaux. Tous les polygones réguliers sont *équiangles*.

Le mot *équiangle* s'emploie ordinairement lorsque l'on compare les angles d'une figure à ceux d'une autre.

ÉQUIDISTANT, *de* æquè, *également*; distans, *distant*; adj. Relation de deux choses autant qu'elles sont à la même, ou à une égale distance l'une de l'autre.

Ainsi on peut dire que deux lignes parallèles sont *équidistantes*, parce que ni l'une ni l'autre ne s'éloigne ni ne s'approche.

On peut néanmoins remarquer qu'il y a cette différence entre *équidistante* & *parallèle*, que le dernier s'applique à une étendue continue ou considérée comme telle, & le premier à des parties de cette étendue, isolée & comparée.

ÉQUILATERAL, *de* æquus, *égal*; latus, *côté*; *gleich seiteig*; adj. Tout ce qui a les côtés égaux. Ainsi tous les polygones réguliers sont *équilatéraux*.

ÉQUILATÉRAL (Triangle). Triangle dont les trois côtés sont égaux. *Voyez* TRIANGLE EQUILATERAL.

ÉQUILATÈRE, dont les côtés sont égaux. *Voyez* EQUILATERAL.

ÉQUILIBRE, *de* æquus, *égal*; libra, *balance*; æquilibritas; *gleich gewicht*; s. m. Egalité entre les actions que l'on compare, entre deux puissances qui agissent en même temps, mais en sens contraire l'une de l'autre.

Équilibre (Centre d'); centrum equilibrii; *mitter puncht des gleich gewicht*; s. m. Point dans un système de corps autour duquel ces corps seroient en *équilibre*. *Voyez* Centre d'équilibre.

Équilibre dans les machines. Force qu'il faut employer pour mettre la machine en mouvement, comparée aux effets que la machine produit.

On peut établir de deux manières l'*équilibre* dynamique des forces qui font mouvoir une machine.

1°. En considérant la force d'impulsion comme diminuée de toute la portion qui est appliquée à vaincre le frottement, & qui ne fait que préparer la machine à pouvoir travailler.

2°. En en considérant la force d'impulsion comme entière & la résistance de l'ouvrage comme augmentée du frottement de la machine, c'est-à-dire, en supposant la machine exempte de frottement, mais surchargée d'une résistance additionnelle qui agissoit au point du travail.

Chacune de ces méthodes a ses avantages; mais lorsque l'on peut déterminer directement la résistance de l'ouvrage, indépendamment de celle de la machine, en retranchant la dernière de la première, on détermine la résistance que la machine oppose au mouvement.

Pour mesurer la force d'impulsion nécessaire à mouvoir une machine, il faut toujours mesurer cette force lorsque le mouvement est devenu uniforme, parce que l'on emploie toujours, en commençant, une force plus grande, qui est appliquée à vaincre l'inaction de la machine.

Équilibre des ballons. Pesanteur des ballons égale à celle de l'air qu'ils déplacent.

Nous devons à Meusnier, de l'Académie royale des Sciences, l'invention d'un moyen propre à maintenir les ballons en *équilibre* à toutes les hauteurs auxquelles on veut s'élever (1).

Ce moyen consiste à placer un ballon de gaz hydrogène dans un second ballon d'une capacité peu différente, & de remplir avec de l'air atmosphérique l'espace compris entre les deux ballons.

En effet, pour que le ballon puisse rester stationnaire, c'est-à-dire, pour qu'il soit en *équilibre* avec la couche d'air dans lequel il se trouve, il faut que le poids du volume de l'air qu'il déplace, soit égal à celui du ballon. Si le double ballon ne contenoit que du gaz hydrogène, il s'éleveroit jusqu'à ce qu'il soit parvenu à une région telle qu'il y ait *équilibre* entre le poids du ballon & celui de l'air déplacé. Pour le faire descendre & le rendre plus lourd, sans augmenter son volume, il suffit de faire entrer, avec un soufflet, de l'air atmosphérique entre les deux enveloppes: cet air augmente le poids du ballon, sans augmenter son volume, puisque le gaz hydrogène qu'il contenoit, le remplissoit entièrement; le ballon, plus pesant, doit nécessairement s'abaisser jusqu'à ce qu'il soit parvenu à une tranche d'air dans lequel il soit en *équilibre*. Pour le faire remonter, il suffit d'ouvrir un robinet qui communique à l'espace rempli d'air atmosphérique; celui-ci sort & le ballon s'élève; pour le faire descendre de nouveau, il faut faire entrer de nouvel air atmosphérique dans la double enveloppe.

Voilà donc un moyen fort simple, à l'aide duquel on peut monter & descendre à volonté dans l'air atmosphérique, sans perdre aucune portion du gaz hydrogène ni du lest dont on a fait provision. Le jet du lest ne doit avoir lieu que dans le cas où l'on ne pourroit plus s'élever assez haut, après avoir fait évacuer tout l'air atmosphérique contenu dans la double enveloppe.

Nous invitons les personnes qui voudront avoir de plus grands détails sur l'*équilibre des ballons*, à lire le Mémoire que Meusnier a communiqué à l'Académie royale des Sciences, le 3 décembre 1783, qui se trouve également imprimé dans le *Journal de Physique* de 1784, deuxième volume.

Équilibre des corps. Position déterminée que les corps conservent sur la surface de la terre.

Toutes les parties dont les corps sont composés ont une tendance à se porter vers le centre de la terre. Pour qu'elles restent dans une position déterminée, il faut qu'elles y soient maintenues par une base qui les fixe ou par un corps qui les suspende. Dans le second cas, les corps se placent toujours naturellement dans une position telle que leur centre de gravité se trouve dans la verticale même de leur point de suspension; & quels que soient les moyens que l'on emploie pour changer leur direction, ils y reviennent toujours lorsqu'ils sont libres de se mouvoir; dans le premier cas, ils ne se maintiennent dans leur position qu'autant que la verticale, menée de leur centre de gravité, tombe sur la base qui les supporte. Dès que cette verticale sort de cette base, le corps tombe dans la direction qui s'en écarte le plus.

C'est pourquoi un homme debout est plus ferme dans sa position, lorsque ses deux pieds sont écartés, parce que la base sur laquelle il pose est plus grande. Lorsqu'il n'est que sur un pied, ou mieux, sur la pointe d'un pied, le plus petit dérangement le renverseroit. Alors il doit se courber, alonger ses bras, &c., afin de maintenir son centre de gravité dans la verticale qui passe par le point d'appui.

La position de l'homme est différente lorsqu'il est libre & lorsqu'il est chargé; elle varie encore selon le lieu où la charge est posée. *Voyez* Borelli, *de Motu animalium*; le *Traité de peinture*,

(1) *Journal de Physique*, année 1784, tome II, page 48.

de Léonard de Vinci; le *Traité de sculpture*, de Pomponius Goric, &c.

Un danseur de corde ne se maintient ordinairement sur la base étroite sur laquelle il pose, qu'à l'aide d'un balancier avec lequel il fixe en quelque sorte la position de son centre de gravité; lorsqu'il danse sans balancier, il est obligé de mouvoir ses bras & son corps, de se courber même pour maintenir l'*équilibre*.

En général, la marche, la course, la danse, la natation, peuvent être considérées comme des problèmes d'*équilibre* que l'on résoud continuellement, souvent sans y songer. *Voyez* MARCHE, DAN E, NATATION.

Quelque soin que l'on prenne, il est extrêmement difficile de placer, sur une base fixe, un bâton pointu & de l'y maintenir en *équilibre*, parce que le plus petit mouvement sort le centre de gravité de la verticale qui passe par sa base, & le bâton tombe. Cependant nous voyons tous les jours des personnes tenir un bâton ou tout autre corps inflexible, soit sur un doigt, soit sur toute autre partie du corps, & cela parce que la base étant mobile, on la fait mouvoir dans la direction du centre de gravité, afin de maintenir l'un & l'autre dans la même verticale. Lorsque le bâton est flexible, on profite souvent de cette flexibilité pour varier la position du centre de gravité. Il y a cette différence entre l'*équilibre* de l'homme & du bâton, que, dans le premier cas, c'est le centre de gravité de l'homme qui change de position pour se maintenir dans la verticale menée de la base; & dans le second, c'est la base qui change de position pour se maintenir dans la verticale menée du centre de gravité.

On voit souvent des bateleurs, placés sur des cordes lâches, porter sur leur front des épées, &c. Ici l'*équilibre* est doublé: il y a mouvement du centre de gravité de l'homme pour se maintenir sur la corde, & mouvement de la base du corps supporté, pour qu'il reste dans sa position.

Parmi les *équilibres* que l'on exécute, il en est un qui est extrêmement facile; c'est celui d'un systême de corps placé de telle manière, que le centre de gravité soit au-dessous du centre de suspension. Dans cette disposition, si l'on dérange le centre de gravité, il oscille autour du point de suspension, jusqu'à ce qu'il parvienne au repos dans la verticale menée de ce point.

C'est ainsi, par exemple, que l'on peut placer sur la tête d'une aiguille fixe *b*, *fig.* 801, la tête d'une autre aiguille *a*, qui supporte un systême de corps B A C. Ici, c'est un bouchon A dans lequel sont fichés deux couteaux B, C. Comme le centre de gravité des quatre corps réunis *a* B A C, est placé au-dessous de la tête de l'aiguille *a*, tout le systême oscille sur ce point de suspension.

Si, à l'extrémité D d'un fil métallique courbe A B C D, *fig.* 801 (*a*), on place un poids P, & que l'on pose l'extrémité B de ce fil sur le bout d'une table, le centre de gravité du systême oscillera autour du point de suspension, jusqu'à ce qu'il s'arrête dans sa verticale.

Pour rendre cet *équilibre* plus difficile, en apparence, on forme le systême de trois pièces: d'une clef forée B A, dans le trou de laquelle on place un fil métallique C D, & l'on accroche le poids P à l'extrémité D de ce fil.

On varie ces sortes d'*équilibre* d'une foule de manières différentes. *Voyez* CENTRE DE GRAVITÉ; *voyez* ÉQUILIBRE, dans les *Amusemens des Sciences* de l'*Encyclopédie*; *voyez* également tous les livres de *Récréations physiques & mathématiques*.

ÉQUILIBRE DES FORCES. Repos résultant de l'action de deux ou plusieurs forces qui agissent en sens contraire.

On a donné le nom de *mécanique* aux résultats provenant de l'action d'une ou de plusieurs forces *voyez* MECANIQUE); mais de l'application de ces forces à un même corps, il peut arriver deux cas: 1°. en vertu de l'action de toutes ces forces, le corps entre en mouvement; on appelle *dynamique* cette partie de la mécanique; 2°. ces forces se contre-balancent & se détruisent réciproquement: alors on dit qu'elles se font *équilibre*, & le corps reste en repos. Cette partie de la mécanique qui considère les rapports que les forces doivent avoir en grandeur & en direction, pour être en *équilibre*, se nomme *statique*. *Voyez* ce mot.

La statique se divise en deux parties: 1°. celle qui traite de l'*équilibre* des forces appliquées à des corps solides; c'est la statique proprement dite; 2°. celle qui a pour objet l'*équilibre* des forces appliquées aux différentes molécules d'un corps fluide; on l'appelle *hydrostatique*. *Voyez* ce mot.

Il y a *équilibre* entre deux corps, lorsque leurs directions sont également opposées, & que leurs masses sont entr'elles en raison inverse des vitesses avec lesquelles on les fait mouvoir. Cette proposition est reconnue pour vraie par tous les mécaniciens; mais il n'est peut-être pas aussi facile de la démontrer en toute rigueur, & d'une manière qui ne renferme aucune obscurité: aussi la plupart ont-ils mieux aimé la traiter d'*axiôme*, que de s'appliquer à la prouver. Cependant, si l'on veut y faire attention, on verra qu'il n'y a qu'un seul cas où l'*équilibre* se manifeste d'une manière claire & distincte; c'est celui où les deux corps ont des masses égales & des vitesses de tendance égales en sens contraire: car alors il n'y a point de raison pour que l'un des corps se meuve plutôt que l'autre. Il faut donc tâcher de réduire tous les autres cas à ce premier cas simple & évident par lui-même; or, c'est ce qui ne laisse pas d'être difficile, principalement lorsque les masses sont incommensurables: aussi n'avons-nous aucun ouvrage de mécanique où la proposition dont il s'agit soit prouvée avec l'exactitude qu'elle exige. La plu-

part se contentent de dire que la force d'un corps est le produit de sa masse par sa vitesse, & que quand ces produits sont égaux, il doit y avoir *équilibre*, parce que ces forces sont égales. Ces auteurs ne prennent pas garde que le mot de *forces* ne présente à l'esprit aucune idée nette, & que les mécaniciens mêmes sont si peu d'accord là-dessus, que plusieurs prétendent que la force est le produit de la masse par le carré de la vitesse. *Voyez* FORCES VIVES.

De tout cela il s'ensuit qu'il n'y a qu'une seule loi possible d'*équilibre*, un seul cas où il ait lieu, celui des masses en raison inverse des vitesses ; que, par conséquent, un corps en mouvement en mouvera toujours un autre en repos : or, ce corps en mouvement, en communiquant une partie du sien, en doit garder le plus qu'il est possible, c'est-à-dire, n'en doit communiquer que ce qu'il faut pour que les deux corps aillent de compagnie, après le choc, avec une vitesse égale. De ces deux principes résultent les lois du mouvement & de la dynamique. *Voyez* PERCUSSION.

On a des exemples d'*équilibre des forces* dans une balance libre, dont le fléau est sans mouvement, & dans une balançoire qui reste dans une position horizontale, &c.

ÉQUILIBRE DES FLUIDES. Repos des fluides provenant de l'action des forces de leurs molécules. *Voyez* HYDROSTATIQUE.

ÉQUIMULTIPLE, *de* æquus, *égal ;* multiplex, *multiple ;* adj. Grandeurs multipliées par des quantités égales ou des multiplicateurs égaux.

ÉQUINOXE, *de* æquus, *égal ;* nox, *nuit ;* æquinoxium; *tag und nacht gleiche ;* s. m. Temps auquel le soleil passe sur l'équateur & par un des points équinoxiaux. Alors le jour est égal à la nuit sur toute la surface de la terre.

Les *équinoxes* arrivent deux fois par an, le 20 ou le 21 mars, & le 22 ou le 23 septembre. Le premier est l'*équinoxe de printemps*, jour où le printemps commence ; le second est l'*équinoxe d'automne.* Autrefois le soleil entroit au premier point du Bélier à l'*équinoxe de printemps*, & dans le premier point de la Balance à l'*équinoxe d'automne ;* mais à cause de la précession des *équinoxes*, il est fort éloigné de ces constellations, puisqu'il est dans le Taureau le premier jour de printemps, & qu'il se trouve dans le Scorpion le premier jour d'automne. Cependant on dit toujours qu'il entre dans ces signes. *Voyez* PRÉCESSION DES ÉQUINOXES.

ÉQUINOXE D'AUTOMNE. Moment où le soleil passe sur l'équateur, en sortant de notre hémisphère pour aller sur l'hémisphère méridional ; ce qui arrive le 22 ou le 23 septembre.

ÉQUINOXE DE PRINTEMPS. Moment où le soleil passe sur l'équateur, en sortant de l'hémisphère méridional pour venir sur notre hémisphère ; ce qui arrive le 20 ou le 21 mars.

ÉQUINOXE (Précession des). Mouvement général de toutes les étoiles, & commun à chacune, qui se fait d'orient en occident, par lequel le passage du soleil sur les *équinoxes* se fait avant que la terre n'ait terminé sa révolution sidérale. *Voyez* PRÉCESSION DES ÉQUINOXES.

ÉQUINOXIAL ; æquinoxialis ; s. f. & adj. Tout ce qui a rapport à l'équinoxe. C'est aussi l'équateur. *Voyez* LIGNE ÉQUINOXIALE.

ÉQUINOXIAL (Cadran). Cadran dont le plan est parallèle à l'équateur. *Voyez* CADRAN ÉQUINOXIAL.

ÉQUINOXIAL (Cercle) ; circulus æquinoxialis ; *gleiche tæggkreis.* Cercle dans le plan duquel le soleil se trouve les jours de l'équinoxe. *Voyez* ÉQUATEUR.

ÉQUINOXIALE (Ligne). Grand cercle immobile de la sphère, sur lequel l'équateur se meut dans son mouvement journalier.

On conçoit la *ligne équinoxiale* en supposant un rayon de la sphère prolongé par-delà l'équateur, & qui, par la rotation de la sphère sur son axe, décrit un cercle sur la surface immobile & concave du grand orbe.

ÉQUINOXIAL (Orient). Point où l'horizon d'un lieu est coupé par l'équateur vers l'orient ; il en est de même de l'*occident équinoxial :* ce sont les vrais points d'orient & d'occident. Ces points sont le levant & le couchant, au temps des équinoxes.

ÉQUINOXIAUX (Points). Points d'intersection de l'équateur & de l'écliptique. *Voyez* POINTS ÉQUINOXIAUX.

ÉQUIPONDÉRANCE, *de* æquus, *égal ;* pondus, *poids ;* s. f. Égalité ou tendance de deux ou plusieurs points vers un centre commun.

L'*équipondérance* diffère de l'*équilibre*, en ce que l'équilibre résulte d'une égalité de forces qui agissent en sens contraire, & que l'*équipondérance* vient de l'égalité de la gravitation des corps comparés. Un corps est *équipondérant* avec l'eau, lorsqu'il se soutient dans ce fluide, indifféremment, à tel endroit qu'on le place.

ÉQUISONNANCE, *de* æquus, *égal ;* sonus, *son ;* s. m. Égalité de son.

Les Anciens distinguoient par ce nom les consonnances de l'octave & de la double octave, les seules qui fassent paraphonie. *Voyez* ce mot.

ÉRATOSTHÈNE, géomètre, astronome, géographe, grammairien, philosophe & poëte, né à Cyrène, l'an 1[er]. de la 126[e]. olympiade, 276 ans avant notre ère; mort l'an 196 avant J.-C.

Il reçut des leçons du philosophe Ariston, de Chio; du grammairien Lysanias, de Cyrène, & du poëte Callimaque. Il fut appelé à Alexandrie par Ptolémée III, qui lui donna la direction de sa bibliothèque. Il obtint de Ptolémée que l'on plaçât, dans le portique d'Alexandrie, ces armilles célèbres avec lesquelles on pouvoit observer les équinoxes. Il perdit la vue dans sa vieillesse; il en conçut un tel ennui qu'il se laissa mourir de faim, à l'age de 81 ans.

Ses ouvrages sont perdus. De toutes ses observations, il ne nous reste que la mesure de l'axe du méridien compris entre les tropiques, qu'il trouva être de $\frac{11}{83}$ de la circonférence entière. Conséquemment l'obliquité de l'écliptique de $\frac{11}{166} = 23^\circ\ 51'\ 20''$. D'après la distance de Sienne à Alexandrie, que les *Béramites* avoient trouvée être de 5000 stades, & la différence de latitude déterminée par *Eratosthène* entre ces deux endroits, ce savant conclut que la circonférence de la terre devoit être de 252 mille stades. Mais on ignore aujourd'hui de quel stade *Eratosthène* a fait usage.

Les fragmens qui nous restent des ouvrages d'*Eratosthène* ont été recueillis dans un volume in-8°., imprimé à Oxford en 1672.

ÈRE; æra; *anfang der zeichvegnung*; s. m. Point fixe d'où l'on commence à compter les années.

Les uns rapportent les *ères* à la période julienne, les autres au commencement du monde, c'est-à-dire, la 691[e]. année de la période julienne; d'autres enfin à la naissance de Jésus-Christ, la 4711[e]. année de la période julienne, & la 4023[e]. du commencement du monde. *Voyez* EPOQUE.

EREOLE. Numéraire des poids de l'Asie & de l'Egypte.

L'*ereole* = 6 oboles semites = 12 drachmes = $1\frac{119}{144}$ du grain poids de marc = 10,5987 centigrammes.

ERICHTON. Nom que l'on donnoit anciennement à la constellation du Cocher. Cet *Erichton* étoit, non le fils de Dardanus, mais un roi d'Athènes, qui fut déifié comme l'inventeur de plusieurs arts utiles, particulièrement de celui des chars.

ÉRIDAN; eridanus; *nilstrom*; s. m. Une des constellations de la partie du ciel, placée au-dessous de la Baleine, commençant au pied occidental d'Orion, tout auprès de Rigel, & finissant, après plusieurs courbures, dessous le Phenix.

C'est une des quarante-huit constellations formées par Ptolomée : elle est composée de soixante-neuf étoiles, parmi lesquelles une étoile de première grandeur, nommée *Achenar*.

Eridan étoit fils du Soleil; il donna son nom à un grand fleuve d'Italie, où il avoit été, dit-on, noyé par sa chute. Le coucher de cette constellation & de celle du Cocher, qui se fait le matin, quand le soleil parcourt le Scorpion, sert à Dupuis à expliquer la chute de Phaéton, allégorie de l'embrasement du monde ou de l'été, qui finit par un déluge, c'est-à-dire, par les pluies d'automne.

ÉRIOMÈTRE, de ἐριον, *laine*; μετρον, *mesure*; s. m. Instrument imaginé par le docteur Young, pour mesurer la grosseur des laines, & qu'il a employé pour mesurer également la grosseur de très-petits objets.

Cet instrument (1) se compose d'une lame de laiton AB, *fig.* 82, dans laquelle on perce un trou *o*, environné de deux cercles de petits trous *aa*; *bb*, le premier de $\frac{1}{5}$ de pouce de diamètre, le second de $\frac{1}{3}$ de pouce : derrière cette plaque on place une lampe à courant d'air L. Sur un fil fin de métal F*f*, on fixe les laines M que l'on veut examiner, & l'on place l'œil derrière & contre ces fils, de manière à pouvoir apercevoir entre ces fils, & à travers l'ouverture *o*, la lumière de la lampe. La face *bb* de la plaque doit être noircie.

En l'écartant de la plaque, on voit se former autour du trou une suite d'anneaux colorés, semblables à ceux qui ont lieu entre deux plaques de verre (*voyez* ANNEAUX COLORES); il faut éloigner de la plaque l'œil & les fils, jusqu'à ce que les limites de la couleur verte & rouge des premiers cercles colorés correspondent au cercle des trous *aa* ou *bb*. Mesurant ensuite la distance entre les laines & la plaque, on a la grosseur des fils.

Si l'on mesure des globules du sang ou de poussière extrêmement fine, on aperçoit des anneaux colorés; mais lorsque l'on veut mesurer des fils, on aperçoit deux rayonnemens de lumière dans une direction perpendiculaire à celle des fils, & dans cette direction des arcs colorés.

Pour mesurer l'écartement, le docteur Young se sert d'une échelle dont les divisions correspondent à des grosseurs de $\frac{1}{30000}$: celle qui s'applique au cercle de trou de $\frac{1}{5}$ de pouce de diamètre, contient 65 divisions dans un pied, & celle qui correspond au cercle de trou de $\frac{1}{3}$ de pouce de diamètre, contient 39 divisions dans un pied de longueur. Cette dernière échelle s'emploie pour les laines les plus fines, & la première pour les plus grosses.

(1) *Bibliothèque britannique*, tome LV, page 174.

Young a mesuré avec son *ériomètre* un grand nombre de substances dont nous allons donner ici un tableau. Les quantités indiquent des trente millièmes de pouce.

Lait délayé, globules très-distincts, environ	3	$= \frac{1}{10000}$
Poussière de lycoperdon bovista, très-distincte	$3\frac{1}{2}$	
Sang de bœuf, globules	$4\frac{1}{2}$	
Poussière d'orge (*smuth*), appelée *épi mâle*	$6\frac{1}{2}$	
Sang de souris, globules	$6\frac{1}{2}$	
Sang humain, étendu d'eau, globules = 5; gardé quelques jours	6	$= \frac{1}{5000}$
Et jusqu'à	7	
Sang humain frais, délayé, dans la sérosité seulement, globules	8	
Pus, globules	$7\frac{1}{2}$	
Soie (très-irrégulièrement), environ	12	$= \frac{1}{2500}$
Poil de castor, très-uniforme, articulé	13	
Poil d'Angora, environ	14	
Laine de vigogne	15	$= \frac{1}{2000}$
Poil de taupe, environ	16	
Sang de raie, globules peu distans, environ	16	
Poil de lapin d'Amérique & lapin d'Angleterre	$16\frac{1}{2}$	
Laine de buffle	18	
Laine de brebis de montagne (*ovis montana*)	18	
Poil de veau marin le plus fin, mélangé, environ	$18\frac{1}{2}$	
Laine de chacal	18 ou 19	
Coton fort inégal, environ	19	
Laine du Pérou, mélangée, les plus petites mèches	20	$= \frac{1}{1500}$
Laine de Galles, une petite mèche	20	
Laine de Saxe, quelques fibres	17	
——— d'autres	23	
——— la plupart	32	
Un bélier de l'Escurial, à l'exposition de lord Somerville	23 à 24	$= \frac{1}{1250}$
Quelques échantillons de la race de South-Down	$24\frac{1}{2}$	
Lionèse de 24 à 29, la plupart	25	
Poular de 24 à 29, la plupart	$25\frac{1}{2}$	
Alpacca, environ	26	
Poussière des étamines du Laurestinus	26	
Mérinos de Ryeland (M. Henry)	27	
Mérinos de South-Down (M. Henry)	28	
Semence du lycopodium, admirablement distincte	32	$= \frac{1}{937}$
Brebis de South-Down (M. W. B.)	39	
Laine grossière de Sussex	46	
Laine grossière, tirée d'un tricot	60	$= \frac{1}{500}$.

Sur les millions de brins de laine qui composent une toison, il n'y a pas une de ces fibres qui conserve le même diamètre dans toute sa longueur; l'extrémité vers la peau est presque toujours beaucoup plus fine que l'autre; & cette différence est plus grande dans certaines variétés de brebis que dans d'autres; elle est moindre dans les mérinos & leur métis que dans toute autre race; de même qu'il y a dans la race des mérinos beaucoup moins de différence de finesse entre les diverses parties d'une même toison que dans les autres.

ERXLEBEN (Jean-Chrétien-Polycarpe), physicien & naturaliste, naquit à Quedlinbourg le 22 juin 1744, mourut à Gœttingue le 19 août 1777. Il fut élevé par sa mère Dorothée-Chrétienne Leporin, qui, par une exception honorable & inouie jusqu'alors, obtint le doctorat en médecine à l'université de Halle.

Nous avons d'*Erxleben* : 1°. des *Elémens de Physique*, en allemand; 2°. des *Mémoires physico-chimiques*; 3°. une *Bibliothèque physique*; 4°. des *Elémens de chimie*; 5°. des *Elémens d'histoire naturelle*; 6°. des *Considérations sur les causes de l'imperfection des systèmes minéralogiques*.

ESCALIN. Monnoie de billon de Bavière, d'Aix-la-Chapelle, de Liége, de Hambourg. Cette monnoie vaut :

En Bavière	0l,315	= 0f311
A Aix-la-Chapelle	0,658	= 0,650
A Liége	0,6613	= 0,653
A Hambourg	0,582	= 0,575

ESÇANDAN. Mesure de liquide employée à Toulon.

Toulon. L'*escandan* = 15,9 pintes de Paris = 14,8079 litres.

ESCHEN. Très-petit poids de Cologne, dont il en faut 8704 pour faire la livre.
L'*eschen* = 1gr,012 = 53,75 milligrammes.

ESPACE; ſpatium; *raum*; ſ. m. Etendue de lieu, depuis un certain point juſqu'à un autre.
En phyſique, c'eſt le chemin que parcourent les corps qui ſe meuvent.
Quand deux corps parcourent des lignes également longues, on dit qu'ils parcourent des *eſpaces* égaux.
En géométrie, c'eſt l'arc d'une figure renfermée ou bornée par les lignes droites ou courbes qui terminent cette figure.
C'eſt, en mécanique, une ligne droite que l'on conçoit qu'un mobile décrit dans ſon mouvement.
Les muſiciens nomment *eſpace* un intervalle blanc, ou diſtance, qui ſe trouve dans la portée, entre une ligne & celle qui la ſuit immédiatement au-deſſus & au-deſſous.

ESPACE ELLIPTIQUE; *ciſſoïdal*, *conchoïdal*, &c. *Eſpaces* renfermés par l'ellipſe, la ciſſoïde, la conchoïde, &c.

ESPACE PARABOLIQUE. Celui qui eſt renfermé par la parabole.

ESPRIT; ſpiritus; *geiſt*; ſ. m. Souffle, vent ſubtil, ſubſtance volatile.
On appeloit *eſprit*, dans l'ancienne chimie, toutes les ſubſtances ſubtiles & volatiles qui s'exhalent d'un corps, au moyen d'un degré de chaleur donné. En ce ſens on diſoit que l'on retiroit de l'*eſprit* de ſoufre, de ſel, & de tous les autres corps, quand on en tiroit de l'eſſence par la diſtillation.

ESPRIT ACIDE. Acide retiré du bois par la diſtillation. *Voyez* PYROLIGNEUX.

ESPRIT ARDENT. Liquide retiré de la diſtillation des liqueurs vineuſes. *Voyez* ALCOOL, ESPRIT-DE-VIN.

ESPRIT DE MENDERUS. Combinaiſon d'acide acéteux avec l'ammoniaque. *Voyez* ACÉTITE AMMONIACAL.

ESPRIT DE NITRE. Acide obtenu par la diſtillation du nitre. *Voyez* ACIDE NITRIQUE.

ESPRIT RECTEUR. Principe odorant obtenu par la diſtillation. *Voyez* ARÔME.

ESPRIT DE SEL. Acide obtenu de la diſtillation du ſel marin. *Voyez* ACIDE MURIATIQUE.

ESPRIT DE SEL AMMONIAQUE. Alcali obtenu de la diſtillation du ſel ammoniaque. *Voyez* AMMONIAQUE, ALCALI VOLATIL.

ESPRIT DE VÉNUS. Acide acétique obtenu de la diſtillation de l'acétate de cuivre. *Voyez* ACIDE ACÉTIQUE.

ESPRIT-DE-VIN; ſpiritus vini; *alcool*; *alcool*; ſ. m. Liquide formé par la fermentation vineuſe, & que l'on ſépare des vins par la diſtillation: on le nomme *alcool*. Nous n'en parlons ici, que parce que ce mot n'a pas été traité.
C'eſt un liquide tranſparent, ſans couleur; ſon odeur eſt agréable; ſa ſaveur eſt forte, pénétrante & brûlante; ſa peſanteur ſpécifique eſt de 0,791, celle du commerce 0,837.
L'*alcool* eſt très-volatil; il ſe vaporiſe à la température de 44° $\frac{1}{2}$ lorſqu'il eſt très-pur. Il bout dans le vide à 10°,44.
Il brûle avec une flamme blanche au milieu & bleue vers les bords. Pendant ſa combuſtion, il ſe forme une quantité d'eau conſidérable. Lorſque le volume de l'air eſt ſuffiſant, il brûle ſans laiſſer de réſidu charbonneux & ne forme point de fumée.
D'après une combuſtion d'*alcool* à 0,8293, faite par Lavoiſier, ce ſavant a conclu que cet *eſprit* contient 0,2173 de carbone, 0,1758 d'hydrogène & 0,6069 d'oxigène. Théodore Sauſſure a trouvé, en brûlant également l'*alcool*, que cet *eſprit* étoit compoſé de:

Carbone	43,65
Hydrogène	14,94
Oxigène	37,85
Azote	4,52
Cendre	0,04
	101,00

Gay-Luſſac a prouvé (1) que l'*alcool* exiſte tout formé dans les liqueurs vineuſes; il ſuffit pour cela, d'agiter avec du vin de la litharge bien porphyriſée, juſqu'à ce qu'il devienne limpide comme de l'eau, & à le ſaturer enſuite avec du carbonate de potaſſe: auſſitôt l'*alcool* s'en ſépare & vient ſe raſſembler à la partie ſupérieure.
Pour obtenir l'*alcool*, on le dégage de la diſtillation de la bière, du cidre, du vin & de toute autre liqueur vineuſe avec laquelle il eſt combiné. On l'obtient plus ou moins pur, dans cette opération, ſelon le mode que l'on emploie. *Voyez* DISTILLATION.
Toutes les liqueurs vineuſes ne contiennent point la même quantité d'*alcool*: la bière ordinaire n'en contient guère que $\frac{1}{30}$ de ſon poids, le cidre $\frac{1}{20}$, les vins les plus généreux $\frac{1}{5}$, & l'on en extrait au moins $\frac{1}{15}$ de ceux qui le ſont le moins.
Quelque moyen que l'on ait employé dans la

(1) *Annales de Chimie*, tome LXXXVI, page 175.

diftillation de l'*alcool*, le plus haut degré auquel on l'ait obtenu a été de 0,820. Pour enlever l'eau qu'il contient encore, on le verfe fur du carbonate de potaffe ou de muriate de chaux calcinée, & on le diftille ; alors on peut l'obtenir à 0,791. Ces rectifications ont été employées par Lowitz & Richter.

L'*alcool* s'unit à l'eau en toute proportion ; mais comme il y a combinaifon & chaleur dégagée, la pefanteur fpécifique qui en réfulte eft plus grande que celle des mélanges.

Comme les eaux-de-vie du commerce font fouvent formées d'*alcool* mélangé avec l'eau dans diverfes proportions, les chefs des gouvernemens qui perçoivent des impôts fur les boiffons, ont fait faire des expériences fur les denfités réfultant de ces combinaifons. Nous allons rapporter ici les réfultats obtenus par Blagden fur cet objet.

PROPORTION DANS mille parties		DENSITÉ DES COMBINAISONS AUX TEMPÉRATURES DU THERM. CENTIG.						
d'alcool.	d'eau.	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°
0	1000	100082	100091	100068	100001	199920	99805	99674
100	900	98893	98893	98827	98887	98607	98580	98427
200	800	98087	98066	97927	97767	97627	97407	97266
300	700	97400	97213	97007	96767	96573	96307	96147
400	600	96529	96227	96037	95627	95340	95053	94763
500	500	95207	94873	74527	94127	93800	73460	93120
520	480	94862	94532	94184	93862	93461	93105	92752
540	460	94512	94181	93851	93448	93110	92737	92376
560	440	94157	93820	93468	93085	92747	92361	91992
580	420	93797	93451	93095	92713	92372	91974	91600
600	400	93435	93075	92715	92335	91987	91587	91200
620	380	93048	92685	92313	91913	91580	91166	90791
640	360	92657	92289	91901	91544	91166	90639	90373
660	340	92243	91878	91478	91136	90743	90306	89946
680	320	91833	91463	91050	90729	90312	89867	89510
700	300	91407	91053	90613	90293	89873	89420	89066
720	280	90977	90625	90174	89906	89432	88975	88620
740	260	90542	90189	89729	89509	88980	88530	88171
760	240	90103	89746	89278	89051	88517	88080	87719
780	220	89660	89396	88821	88582	88043	87643	87264
800	200	89213	88837	88360	88053	87637	87187	86807
820	180	88751	88361	87805	87362	87141	86704	86324
840	160	88269	87867	87378	87053	86634	86210	85825
860	140	87767	87354	86897	86541	86116	85705	85309
880	120	87245	86822	86380	86016	85587	85189	84778
900	100	86700	86273	85413	85367	85047	84660	84233
920	80	86145	85714	85358	84817	84497	84104	83676
940	60	85578	85146	84777	84358	83829	83328	83089
960	40	84997	84569	84169	83692	83243	82932	82482
980	20	84408	83983	83534	83120	82639	83316	81855
1000	0	84807	83339	82877	82547	82119	81680	81200

ESPRIT DE VITRIOL. Acide fulfurique obtenu de la diftillation du vitriol vert ou fulfate de fer. *Voyez* ACIDE SULFURIQUE.

ESSAI, de l'italien *affagiare*, goûter légèrement; docimofis; *probiren ;* f. m. Opération chimique qu'on fait en petit, pour déterminer la quantité de métal ou d'autres fubftances contenues dans un foffile, ou pour s'affurer de la quantité d'or ou d'argent.

On fait des *effais* par la voie humide & par la voie sèche : dans le premier cas, on foumet la fubftance aux agens chimiques, afin d'en féparer tous fes compofans; dans le fecond, la fubftance eft foumife à l'action du feu, foit feule, foit mélangée avec diverfes fubftances. On ne fe propofe ordinairement, dans cette opération, que de féparer un des compofans de la fubftance. *Voyez* DÉPART ; *voyez* encore ESSAI dans le *Dictionnaire de chimie* de l'*Encyclopédie*.

ESSAI AU CHALUMEAU. Epreuve faite en petit

de diverses substances, en les soumettant au dard de la flamme d'une bougie ou d'une lampe dirigée par un chalumeau. *Voyez* CHALUMEAU.

C'est ordinairement sur les minéraux que se font les *essais au chalumeau. Voyez*, dans le *Dictionnaire de Minéralogie*, ESSAI AU CHALUMEAU.

ESSAI PYROMÉTRIQUE. Moyen employé pour déterminer la température d'un foyer, d'une fusion, ou d'une température très élevée. *Voyez* TEMPERATURE, PYROMÈTRE.

ESSENCE; essentia; *essens*; s. m. Partie la plus pure, la plus exaltée d'un mixte, séparée des principes grossiers par le moyen de la distillation. *Voyez* HUILE ESSENTIELLE.

ESSENCE D'ORIENT. Liqueur colorante dont on se sert pour enduire l'intérieur des perles artificielles.

C'est l'écaille de l'ablette, petit poisson qu'on trouve abondamment dans les lacs & les rivières d'Europe, & qui a rarement plus de six pouces de long. Il ne faut pas moins de quatre mille ablettes, prises au hasard, pour donner une livre d'écailles, laquelle ne rend pas quatre onces de teinture nacree. *Voyez* PERLE.

ESSIEU, du latin barbare *oxialum*, d'où l'on a fait *aisieul*, puis *esseau*, & enfin *essieu*; axis; *axe*; s. m. Pièce de bois ou de fer, passant par le moyeu des roues d'une charrette, d'un carrosse, &c.

En mécanique, les Anciens l'appeloient *cachette*, ce qui est la même chose qu'axe.

Descartes & quelques anciens géomètres donnoient le nom d'*essieu* à l'axe des courbes.

ESSIEU DANS LE TOUR; axis in peritrocio. Axe d'un cylindre en mouvement. *Voyez* AXE DANS LE TAMBOUR.

EST, de l'allemand *ost*; oriens; *ost*; s. m. L'une des quatre divisions de l'horizon. C'est la partie du monde qui est du côté du soleil levant, les jours des équinoxes.

C'est l'un des quatre points cardinaux; c'est encore le nom d'une des quatre plages principales. *Voyez* ORIENT, POINTS CARDINAUX, PLAGE.

EST-NORD-EST. Nom de la plage située au milieu de l'espace qui sépare l'*est* du nord-est. *Voyez* EST, NORD-EST.

EST-QUART-NORD-EST. Nom de la plage située au milieu de l'espace qui sépare l'*est* de l'est-nord-est. *Voyez* EST, EST-NORD-EST.

EST-QUART-SUD-EST. Nom de la plage située au milieu de l'espace qui sépare l'*est* de l'est-sud-est. *Voyez* EST, EST-SUD-EST.

EST-SUD-EST. Nom de la plage située au milieu de l'espace qui sépare l'*est* du sud-est. *Voyez* EST, SUD-EST.

EST (Vent d'). Vent qui vient de l'*est*. *Voyez* VENT D'EST.

ESTERLING. Monnoie de France du treizième & du quatorzième siècle. Leur valeur étoit :

En 1289, 4 d. = 0,3039 = 0,3003.
1322, $4\frac{3}{4}$ d. = 0,3077 = 0,3041.

ÉTAIN; stannum; *zinn*; s. m. Métal solide, mou, de couleur blanche très-éclatante, d'une odeur désagréable.

Ce métal se plie facilement & fait entendre un bruit connu sous le nom de *cri d'étain*; il est très-ductile, & peut être battu en lame mince de $\frac{1}{1000}$ de pouce d'épaisseur : sa densité est de 7,29. Un fil de $\frac{1}{10}$ de pouce de diamètre peut être rompu par un poids de $49\frac{1}{2}$ livres. Il entre en fusion à 168° R. Il n'est point volatil.

L'*étain* est un des métaux le plus anciennement connu; il étoit en usage du temps de Moïse; les Phéniciens alloient le chercher en Espagne & en Bretagne. Aujourd'hui on le tire d'Allemagne, d'Angleterre & des Indes : il en existe en France. Le plus estimé est celui des Indes; ceux d'Allemagne & d'Angleterre contiennent du plomb & du cuivre.

On se sert de l'*étain*, 1°. pour mettre les glaces au tain; 2°. pour étamer le cuivre, le fer, &c.; 3°. pour former l'alliage des cloches & des canons; 4°. pour préparer l'or mussif & les amalgames dont on couvre les coussins des machines électriques; 5°. pour faire de la potée d'*étain* & divers oxides de ce métal; 6°. pour former les combinaisons connues sous le nom de *soudure des plombiers*; 7°. pour faire divers vases & instrumens.

Comme l'*étain* du commerce contient ordinairement beaucoup de plomb, Bergenstierna a fait un grand nombre d'expériences pour déterminer la densité de diverses combinaisons. Nous allons en présenter quelques résultats.

ALLIAGES.		POIDS A VOLUME ÉGAL.	
Étain.	Plomb.		
100	0	100 l.	
90	10	104	14
80	20	108	26
70	30	113	6
60	40	117	25
50	50	122	16
40	60	128	6
30	70	134	8
20	80	140	28
10	90	146	2
0	100	153	2

On retire l'*étain* des oxides de ce métal. On le grille pour vaporiser le soufre & rendre la gangue plus friable ; on le bocarde & on le lave pour en séparer les impuretés ; on le grille de nouveau & on le fond dans des moyens fourneaux de six pieds de hauteur, en le mélangeant avec des scories d'une précédente opération, ou de la chaux vive ; on purifie, par une seconde fusion, l'*étain* que l'on obtient.

Klaproth a trouvé, qu'un échantillon de mine d'*étain*, qu'il a analysé, contenoit :

Étain	77,50
Oxigène	21,50
Fer	0,25
Silice	0,75
	100,00

Un échantillon de mine d'*étain* du Mexique, donné à Vauquelin, contenoit:

Étain	70,60
Oxigène	20,40
Fer manganésifère	9,00
	100,00

ETAIN DE GLACE. Amalgame avec laquelle on étame intérieurement des globes de verre.

Pour cela on fait fondre une partie d'*étain* & autant de plomb dans une cuiller de fer ; on y ajoute une partie de bismuth. Lorsque la combinaison est prête à se figer, on y ajoute deux parties de mercure : on nettoie la surface.

Alors on chauffe modérément un globe très-propre & très-sec par-dedans ; on y coule l'*étain de glace* ; on tourne le globe afin de faire étendre l'amalgame liquide, & on laisse refroidir.

ÉTALON, du saxon *stalone ;* archetypa mensura ; *eich masse ;* s. m. Modèle de poids & de mesure qui est réglé, autorisé par le magistrat, & sur lequel les mesures, les poids des marchands doivent être ajustés, rectifiés, égalisés.

ÉTÉ ; æstas ; *sommer ;* s. m. Une des quatre saisons de l'année, qui commence les jours solsticiaux, c'est-à-dire, lorsque le soleil est à sa plus grande distance de l'équateur, & le plus avancé sur l'hémisphère que l'on considère : elle finit les jours équinoxiaux, lorsque le soleil, en s'écartant, arrive sur l'équateur pour passer dans l'hémisphère opposé.

Chaque hémisphère a son *été*, avec cette différence que l'*été* de l'un est l'hiver de l'autre. Ainsi, l'*été* de l'hémisphère boréal & l'hiver de l'hémisphère austral commencent lorsque le soleil arrive sur le tropique du Cancer, & finissent lorsqu'il est revenu sur l'équateur ; l'*été* de l'hémisphère austral & l'hiver de l'hémisphère boréal commencent lorsque le soleil est arrivé sur le tropique du Capricorne, & finissent lorsque le soleil est revenu sur l'équateur. On dit encore que l'*été* de l'hémisphère boréal commence lorsque le soleil entre dans le signe du Cancer, & finit lorsqu'il sort du signe de la Vierge. Il ne faut pas confondre les signes avec les constellations. On a conservé les noms des signes pour les équinoxes & les solstices, quoique, par le phénomène de la précision des équinoxes, les constellations soient fort éloignées des signes.

Le jour où l'*été* commence sur un hémisphère, est celui qui est le plus long de l'année & la nuit la plus courte, tandis que sur l'hémisphère opposé, où l'hiver commence, le jour est plus court & la nuit plus longue.

Deux causes contribuent à rendre l'*été* la saison la plus chaude de l'année : 1°. la moindre inclinaison des rayons solaires sur chaque point de l'hémisphère ; 2°. la plus longue durée de sa présence ; & comme, sous la zône torride, où son inclinaison est la moindre, sa présence est la plus courte, & qu'au contraire, près des pôles, où son inclinaison est la plus grande, sa durée est la plus longue, il en résulte une sorte de compensation qui fait que la température des *étés* ne présente pas, dans chaque climat, de bien grandes différences.

Il sembleroit que le premier jour de l'*été* devroit être le jour le plus chaud, puisque c'est alors que l'inclinaison des rayons solaires est la moins grande, & la présence de cet astre la plus longue ; cependant les plus grandes chaleurs n'arrivent que dans le milieu de l'*été*, parce que chaque jour, depuis le commencement de l'*été*, le soleil reçoit plus de chaleur le jour qu'il n'en perd la nuit. Cette chaleur, en plus, doit donc s'ajouter chaque jour, & la température augmente, jusqu'à ce qu'il y ait équilibre entre la chaleur reçue le jour & la chaleur perdue la nuit. À cette époque est le maximum de température ; & comme la quantité de chaleur acquise le jour va ensuite en diminuant, tandis que la perte pendant la nuit va continuellement en augmentant, il s'ensuit que la température doit aller continuellement en diminuant, jusqu'à ce que le refroidissement étant arrivé à son plus grand terme, la quantité de chaleur reçue & perdue se fasse de nouveau équilibre ; alors la chaleur reçue devient plus abondante que celle qui se perd.

ÉTÉ (Solstice d') ; solstitium æstivum ; *sommerpunckt ;* s. m. Passage du soleil sur l'écliptique, instant où il s'arrête dans sa marche pour rétrograder vers l'équateur. *Voyez* SOLSTICE D'ÉTÉ.

ÉTENDUE, *de* extendere, *tendre ;* extensus ; *ausdehnung ;* s. f. Les trois dimensions d'un corps, *longueur*, *largeur* & *profondeur*, prises ensemble ou séparément.

On peut distinguer trois sortes d'*étendue* : *étendue en longueur* seulement, que l'on appelle *ligne*; *étendue en longueur* & *en largeur*, qu'on appelle *surface*; enfin, *étendue en longueur*, *largeur* & *profondeur*, qu'on nomme indifféremment *solide*, *corps* ou *volume*.

Étendue, en musique, est la différence de deux sons donnés, qui en ont d'intermédiaires, ou la somme de tous les intervalles compris entre les deux extrémités. Ainsi, la plus grande *étendue* possible, ou celle qui comprend toutes les autres, est celle du plus grave au plus aigu de tous les sons sensibles ou appréciables. Selon les expériences d'Euler, toute cette *étendue* forme un intervalle d'environ huit octaves, entre un son qui fait trente vibrations par seconde, & un autre qui en fait 7,552 dans le même temps.

ÉTÉSIENS, de *ετησιαι*, *annuel*; etesiæ; *etesien*; s. m. Vents qui soufflent régulièrement chaque année, dans la même saison, pendant un certain nombre de jours. *Voyez* VENTS ETESIENS.

ÉTHER, de *αιθηρ*, *air*; æther; *ather*; s. m. Fluide extrêmement subtil & élastique, qui est répandu dans tout l'Univers, qui remplit l'espace dans lequel les planètes se meuvent, qui pénètre & s'insinue avec facilité dans les corps les plus durs & les plus compactes, qui remplit la plupart de leurs pores, & qui se laisse traverser lui-même sans faire presqu'aucune résistance.

Cette substance n'ayant pu encore être séparée, soit sous son état simple ou même à l'état de combinaison, chacun des philosophes qui ont annoncé son existence, lui a donné des propriétés dépendantes du besoin qu'ils en avoient pour favoriser leurs hypothèses, & expliquer des phénomènes réels ou imaginaires.

Descartes, qui admettoit le plein absolu, supposoit que la matière qui remplissoit l'Univers étoit dans trois états différens : la première extrêmement fine; la seconde plus grosse, mais arrondie; la troisième plus grosse encore, mais irrégulière & anguleuse. Ce savant avoit donné au premier état de la matière le nom d'*éther* ou de matière subtile. Il supposoit que le soleil, les étoiles en étoient formés. *Voyez* CARTÉSIANISME.

Mallebranche (1) & Jacques Bernouilli (2) attribuent la solidité des corps & leur adhérence à une pression de la *matière éthérée*. Ce dernier fait usage de l'*éther*, parce que la pression de l'air ne lui suffit pas.

Huyghens (3) donne le nom d'*éther* à la lumière; il la regarde comme le principe de l'élasticité & comme la cause de la réfraction.

Après avoir expliqué les phénomènes de la réfraction ordinaire, en supposant que la lumière forme, dans l'intérieur des corps diaphanes, des ondulations sphériques, il explique le phénomène de la réfraction extraordinaire, en supposant les ondulations elliptiques. *Voyez* LUMIÈRE, RÉFRACTION.

Newton ayant combattu le plein de Descartes, parce qu'il devroit ralentir la marche des corps planétaires, combattit l'hypothèse d'Huyghens sur la réfraction, & établit son système d'émanation de la lumière. Cet illustre physicien propose l'existence d'une substance très-rare, répandue dans l'Univers, à laquelle il donne le nom d'*éther*, & qu'il regarde comme une des causes de la réfraction (1).

Pour répondre à l'objection qu'il a faite à l'hypothèse du plein de Descartes, Newton observe que (2) « si l'on suppose que l'*éther*, comme notre air, soit composé de particules qui tâchent de s'écarter les unes des autres (car je ne sais ce que c'est que cet *éther*), & que ses particules soient excessivement plus petites que celles de l'air, ou même de la lumière, l'excessive petitesse de ces particules peut contribuer à la grandeur de la force par laquelle ces particules peuvent s'écarter les unes des autres, & par-là rendre le milieu excessivement plus rare & plus élastique que l'air, & par conséquent excessivement moins capable de résister au mouvement des corps jetés, & excessivement plus capable de presser les corps grossiers, par l'effort qu'il fait pour se dilater. »

Et dans la même question, voulant expliquer, à l'aide de l'*éther*, les accès alternatifs de facile transmission & de facile réflexion, il dit : « Les vibrations de ce milieu doivent être plus promptes que la lumière, & par conséquent plus que 700 mille fois plus grandes que le son. Donc la force élastique de ce milieu doit être à proportion de sa densité, plus de 700,000 × 700,000 (c'est-à-dire, plus de 490,000,000,000) fois plus grande que n'est la force élastique de l'air, à proportion de sa densité : car les vitesses des vibrations des milieux élastiques sont en raison sous-double des élasticités & des raretés des milieux, prises ensemble.

Euler, dans sa *Théorie de la Lumière & des Couleurs*, a fait usage de l'hypothèse d'Huyghens. Après avoir combatu (3) l'opinion du vide absolu, qu'il suppose avoir été proposé par Newton, & cela en observant que dans le système même de l'émanation, l'espace devoit être rempli de lumière, & que conséquemment le vide absolu devoit être une chimère, Euler suppose dans la XIXe. lettre, de remplir l'espace d'*éther*.

L'*éther*, dit ce célèbre géomètre, est donc aussi un fluide comme l'air, mais incomparablement plus subtil & plus délié, puisque nous savons que

(1) *Recherches de la vérité*, liv. VI, chap. 9.
(2) *De Gravitate ætheris*. Amst., 1683.
(3) *Traité de la Lumière*. Leyde, 1690.

(1) *Traité d'Optique sur la lumière*, liv. III, quest. 19.
(2) *Ibid.*, liv. III, quest. 21.
(3) *Lettres à une princesse d'Allemagne*, lett. 18.

les corps céleſtes le traverſent librement, ſans y rencontrer de réſiſtance ſenſible. Il a ſans doute de l'élaſticité, par laquelle il tend à ſe répandre en tout ſens, & à pénétrer dans les lieux qui pourroient être vides; de ſorte que ſi, par quelque accident, l'*éther* étoit chaſſé de quelqu'endroit, le fluide environnant s'y précipiteroit dans un inſtant, & cet endroit en ſeroit rempli de nouveau. En vertu de cette élaſticité, l'*éther* ne ſe trouve pas ſeulement au-deſſus de notre atmoſphère, mais il la pénètre partout, il s'inſinue dans les pores de tous les corps, & les traverſe aſſez librement. Si, par le moyen de la machine pneumatique, on pompe l'air d'un vaſe, il ne faut pas croire qu'il y ait alors un vide abſolu; car l'*éther*, paſſant par les pores du vaſe, en occupe dans un inſtant toute la capacité.... Nous aurons donc une idée juſte de l'*éther*, en le regardant comme un fluide aſſez ſemblable à l'air, avec cette différence que l'*éther* eſt incomparablement plus ſubtil & plus élaſtique.

C'eſt par cette ſubtilité, cette élaſticité de l'*éther*, qu'Euler explique les phénomènes les plus remarquables de l'électricité & ceux de la lumière.

On voit, d'après les opinions de chaque philoſophe ſur l'*éther*, qu'on lui attribue les effets que les phyſiciens modernes rapportent à diverſes ſubſtances impondérables, telles que la lumière, le calorique, l'électricité, &c.

ÉTHER; ſpiritus ætherus; naphta; *æther*. Liquide très-volatil, très-inflammable & très-ſuave, provenant de l'action d'un acide ſur l'alcool.

On diſtingue deux ſortes d'*éther*: 1°. ceux qui ſont compoſés d'hydrogène, de carbone & d'oxigène; tels ſont les *éthers ſulfurique*, *phoſphorique* & *arſenique*; 2°. ceux qui ſont compoſés d'acide & d'alcool; tels ſont les *éthers muriatique*, *nitrique*, *hydriodique*, *acétique*, *benzoïque*, *citrique*, &c.

Pour obtenir de l'*éther*, on mêle de l'alcool avec un acide, on diſtille ce mélange, & l'on rectifie le premier *éther* impur que l'on a obtenu.

ÉTHER ACÉTIQUE. Liquide incolore, d'une odeur agréable d'*éther* ſulfurique & d'acide acétique.

Sa peſanteur ſpécifique eſt à 5°,6 R. de 0,866. Il entre en ébullition à 57° R. ſous une peſanteur de 28 pou. On l'enflamme facilement à l'air; il brûle avec une lumière d'un blanc-jaunâtre. L'eau à 14° R. en diſſout ſept parties & demie de ſon poids; il contient de l'acide acétique; on le décompoſe par la potaſſe cauſtique. On ne l'emploie qu'en médecine.

ÉTHER ARSENIQUE. Cet *éther* eſt abſolument le même que l'*éther ſulfurique*; il n'en diffère qu'en ce que l'on emploie de l'acide arſenique, au lieu d'acide ſulfurique, pour l'obtenir. *Voyez* ÉTHER SULFURIQUE.

ÉTHER ATMOSPHÉRIQUE. Matière ſubtile que l'on ſuppoſe exiſter dans l'atmoſphère. *Voyez* ÉTHER.

ÉTHER BENZOÏQUE. Liquide incolore, d'une ſaveur piquante; ſa denſité eſt un peu plus grande que celle de l'eau; il a la même volatilité; ſon odeur eſt foible, & toute autre que celle de l'*éther ſulfurique*; ſon aſpect eſt oléagineux; il eſt preſqu'inſoluble dans l'eau, & ſe décompoſe par l'agitation avec l'hydrate de potaſſe.

ÉTHER CITRIQUE. Liquide jaunâtre plus peſant que l'eau, ſenſiblement ſoluble dans ce liquide, ſans odeur, très-ſoluble dans l'alcool, & décompoſable par la potaſſe.

ÉTHER HYDRIODIQUE. Liquide d'une couleur roſée, d'une forte odeur *éthérée*; ſa denſité à 17°,6 R. eſt de 1,926; il entre en ébullition à la température de 55° R. ſous la preſſion de 28 pouces; il ne s'enflamme point à l'approche d'un corps embraſé. La potaſſe ne l'altère pas dans le moment, mais fait diſparoître ſa couleur roſée. On le décompoſe en le faiſant paſſer à travers un tube incandeſcent.

ÉTHER MURIATIQUE. Liquide incolore, dont l'odeur eſt très-forte & analogue à celle de l'*éther ſulfurique*; ſa denſité eſt de 0,874 à la température de 4° R. Verſé ſur la main, il entre ſubitement en ébullition & y produit un froid conſidérable; il ſe vaporiſe à 8°,8 R. ſous une preſſion de 28 pouces de mercure. Le gaz eſt incolore; ſa ſaveur eſt ſenſiblement ſucrée, & ſa peſanteur ſpécifique, comparée à celle de l'air, eſt de 2,219.

Dans ſon contact avec l'air, cet *éther* s'enflamme à l'approche d'une bougie; la vapeur, mêlée à l'oxigène dans le rapport de 1 : 3, produit une très-forte détonation. Il ſe décompoſe en gaz muriatique, hydrogène & carbone, lorſqu'on l'expoſe dans un tube à une chaleur rouge-brun. 100 parties d'*éther muriatique* contiennent :

Acide muriatique	46,5
Alcool....................	53,5
	100,0

ÉTHER NITRIQUE. Liquide d'un blanc-jaunâtre, dont l'odeur eſt analogue à celle des acides ſulfurique & muriatique, mais beaucoup plus forte. Il produit une forte d'étourdiſſement lorſqu'on le reſpire; ſa ſaveur eſt âcre & brûlante; ſa peſanteur ſpécifique eſt entre celle de l'alcool & celle de l'eau. Verſé ſur la main, il entre en ébullition, & produit un froid conſidérable. Il bout à 17° R. de température, ſous une preſſion de 28 pouces. Il s'enflamme facilement & brûle avec une flamme blanche.

Il est composé d'acide nitrique, d'alcool & d'un peu d'acide acétique. En le faisant passer à travers un tube incandescent, il se décompose & produit :

Eau & acide prussique		13,73
Ammoniaque		0,97
Huile		1,95
Charbon		0,73
Acide carbonique		1,83
Gaz deutoxide d'azote	}	73
—— azote		
—— hydrogène carboné		
—— oxide de carbone		
Perte		7,79
		100,00

Éther phosphorique. C'est absolument le même que l'*éther sulfurique* ; il n'en diffère qu'en ce qu'il est formé avec un mélange d'alcool & d'acide phosphorique. *Voyez* Ether sulfurique.

Éther sulfurique. Liquide incolore, d'une odeur forte, suave, d'une saveur chaude, piquante, dont la limpidité est parfaite, la fluidité très-grande. Sa pesanteur spécifique est de 0,7155 à la température de 16° R. Il entre en ébullition à 26° R. sous une pression de 28 pouces de mercure.

Ce liquide s'enflamme facilement : sa vapeur, mêlée à l'oxigène, détone fortement. Il ne transmet point le fluide électrique, & il réfracte fortement la lumière ; il reste liquide, même à un froid de 40° R.

Passé à travers un tube incandescent, l'*éther sulfurique* se décompose, & Saussure a obtenu pour 100 parties d'*éther sulfurique* :

Carbone	51,98
Oxigène	34,32
Hydrogène	13,70
	100,00

Uni à l'alcool, l'*éther sulfurique* forme la liqueur d'Hoffmann.

ÉTHÉRÉ ; æthereus ; *aterisch* ; adj. Qui appartient à l'*éther*, ou qui tient de la nature de l'*éther*.

Éthérée (Matière). Substance dont l'*éther* est composé. *Voyez* Éther.

Éthéré (Milieu). Espace rempli d'*éther*. *Voy.* Milieu éthéré.

ÉTHIOPS, de αἰθιοψ, *noir* ; æthiops ; *mohr* ; s. m. Préparations métalliques qui ont une couleur noire.

On distingue, parmi les *éthiops*, l'*éthiops antimonial*, composé de sulfure & d'antimoine ; l'*éthiops martial* ou fer oxidulé noir ; *éthiops persé*, ou oxide noir de mercure au minimum d'oxidation.

ÉTINCELLE ; scintilla ; *funken* ; s. f. Petite parcelle de feu, petit corps embrasé, séparé d'un plus grand & lancé au loin.

Souvent, dans un brasier, le combustible pétille & lance au loin des *étincelles*. Dans plusieurs circonstances, ces particules embrasées sont chassés par de l'air ou un liquide renfermé dans des cavités ; le fluide, augmentant de volume & de ressort, brise le combustible & l'éparpille.

En chauffant du fer, on voit souvent des *étincelles* chassées par l'air : ce sont des particules de fer auxquelles l'oxigène de l'air se combine ; le fer brûle & brille, en brûlant, d'une lumière très-vive. Le choc du silex contre l'acier détache également des particules de fer qui, brûlant dans l'air, produisent de vives *étincelles*. Enfin, le fer rouge lance également des *étincelles* lorsqu'on le forge. Les artificiers produisent des *étincelles* vives & brillantes en mêlant de la limaille de *fer* avec la poudre à canon.

Étincelle électrique ; scintilla electrica ; *funken electrischer*. Traits de feu, lumière brillante qui paroît subitement entre un corps électrisé & un corps dans l'état naturel, ou différemment électrisé.

Ces *étincelles* sont d'autant plus fortes, d'autant plus grandes, que la différence entre l'électricité des deux corps est plus considérable, & qu'ils ont plus de surface.

Assez généralement on voit des aigrettes sur les points placés sur un corps électrisé & sur ceux que l'on approche d'un corps électrisé, & l'on aperçoit des *étincelles* lorsque l'on approche un corps rond d'un corps électrisé. Cette différence a fait croire que les *étincelles* étoient d'autant plus grandes & plus fortes, que les corps étoient des sphères d'un plus grand diamètre ; cependant on peut retirer également des *étincelles* d'un corps électrisé, soit en en approchant un point, soit en en approchant une sphère.

En effet, si l'on met à la même distance d'un corps conducteur, d'une machine électrique A, *fig.* 803, une pointe P & une sphère S, fixées l'une & l'autre sur une boule conductrice B, communiquant au réservoir commun, on verra l'*étincelle* se porter indistinctement sur la pointe & sur la sphère, & on la détermine à se porter sur l'une ou sur l'autre, en lançant un jet de vapeur humide entre le conducteur & l'un ou l'autre des corps. Ce qui prouve que c'est principalement le degré d'humidité que contient l'air interposé entr'eux qui détermine la marche de l'*étincelle*.

Avec des machines électriques, les plus grandes

& les plus fortes *étincelles* que l'on ait obtenues avoient vingt-quatre pouces de long; elles étoient de la grosseur d'une plume à écrire : ces *étincelles* ont été produites avec la machine de Van-Marum, à Harlem. Romas a obtenu, à l'aide d'un cerf-volant électrique, des *étincelles* qui avoient 9 à 10 pieds de longueur & un pouce de grosseur.

Il est rare que les *étincelles électriques* tirées d'un conducteur se meuvent en ligne droite; elles forment habituellement des zig-zags, particulièrement si elles sont un peu longues : on voit même quelquefois des jets de lumière divergens qui s'éparpillent de côté & d'autre. Cette variation dans la route des *étincelles* provient des différens degrés d'humidité de l'air; l'*étincelle* traverse de préférence les tranches d'air les plus humides.

Frédéric Gros a remarqué que lorsque l'on éloigne les deux corps entre lesquels l'*étincelle* doit se montrer, leur apparence présente des intermittences, des espèces de repos; ce qui tient encore à la nature de l'air, l'*étincelle* pouvant traverser de plus grands espaces lorsque l'air est humide.

Si l'on approche l'un de l'autre deux corps, l'un électrisé E, l'autre à l'état naturel ou électrisé Ɛ, les électricités exercent leur influence naturelle, & les faces en présence augmentent l'intensité de leurs électricités différentes; mais ces électricités sont retenues sur la surface des corps, jusqu'à ce qu'ils puissent vaincre la résistance de l'air interposé. Rapprochant les deux corps, l'intensité électrique augmente par les influences réciproques, en même temps que l'épaisseur de la tranche d'air diminue; enfin, lorsque les deux corps sont à une telle distance que l'électricité peut vaincre la résistance de l'air, elle s'élance de l'un à l'autre corps, & l'*étincelle* paroît. *Voyez* INFLUENCE ÉLECTRIQUE.

En observant avec un prisme la lumière de l'*étincelle*, on la voit se décomposer en une infinité de couleurs qui passent par toutes les nuances du rouge au jaune, au bleu & au violet, comme la lumière du soleil; ce qui fait croire que ces lumières sont d'une même nature.

Mais comment se forme & se produit la lumière électrique ? C'est une question qui n'a pas encore été résolue, & sur laquelle on a eu un grand nombre d'opinions différentes, parmi lesquelles on distingue ces trois-ci : 1°. que c'est le fluide électrique lui-même, qui, parvenant jusqu'à l'œil, y procure la sensation de la lumière; 2°. que c'est de la lumière interposée entre les molécules du milieu, qui s'échappe par la compression que l'électricité exerce en traversant la masse de l'air; 3°. que l'électricité est mise en vibration & occasionne la production de la lumière.

Boyle, Hotto de Guerich & Hawksbée sont les premiers qui aient observé la lumière électrique; Dufay l'a soutirée le premier à travers les habits des individus; Gordon a enflammé des matières combustibles avec l'*étincelle électrique;* Gralath, de Dantzick, a allumé, avec l'*étincelle*, une chandelle fraîchement éteinte, & Bose, de Wurtemberg, de la poudre à canon.

ÉTINCELLE ÉLECTRIQUE DANS LES GAZ (Couleur de l'). Couleur sous laquelle l'*étincelle électrique* paroît en traversant différens milieux.

Plusieurs physiciens, parmi lesquels on distingue Priestley & plusieurs autres, ont observé la couleur de l'*étincelle électrique* en traversant différens milieux; ils ont remarqué que l'on obtenoit une couleur rouge-pourpre en faisant passer l'*étincelle* à travers le gaz ammoniac, le gaz hydrogène, le gaz hydrogène phosphoré, & à travers l'air raréfié : le passage de l'*étincelle* à travers la vapeur d'eau prend une couleur jaune-orange. A travers les vapeurs d'alcool & d'éther, l'*étincelle électrique* prend une couleur bleu-céladon; elle prend la même couleur en traversant le vide du baromètre; enfin, la couleur de l'*étincelle* devient bleu-violacé en passant à travers le gaz acide carbonique.

ÉTINCELLE DE L'ANGUILLE DE SURINAM. *Etincelle* électrique aperçue en faisant donner la commotion à l'anguille de Surinam.

C'est à Walsh (1) que nous devons cette découverte. Il fit venir à grands frais des anguilles de Surinam en Angleterre, &, après les avoir posées sur une serviette mouillée, il établissoit une communication entre deux de ses parties, avec deux fils de fer qui communiquoient à une plaque de verre recouverte d'une feuille d'étain à laquelle on avoit fait une incision, afin d'établir une légère solution de continuité. A chaque commotion donnée par l'animal, on apercevoit une *étincelle* dans cette incision.

Il est nécessaire, pour que cette *étincelle* apparoisse, que l'animal soit très-vigoureux & qu'il donne de fortes commotions. Les torpilles que l'on pêche près de la Rochelle ne donnant pas des commotions assez fortes, n'ont jamais laissé apercevoir d'*étincelle* à Walsh.

ÉTINCELLE GALVANIQUE. Lumière que l'on aperçoit (2) en faisant communiquer un fil de fer pointu d'un pôle à l'autre d'une pile galvanique de 50 doubles disques de 5 pouces carrés.

Ces *étincelles* sont produites par la combustion de la pointe du fil de fer. *Voyez* ELECTROMOTEUR, COMBUSTION GALVANIQUE.

Si l'on établit la communication des deux pôles (3) d'une pile par deux fils métalliques très-fins, & qu'on les approche doucement l'un de l'autre

(1) *Journal de Physique*, année 1776, tome II, page 331.
(2) *Annales de Chimie*, tome XL, page 312.
(3) *Traité de Physique expérimentale & mathématique*, tome II, page 126.

l'autre jusqu'au contact, il s'établit entr'eux une attraction qui les retient unis malgré la force de leur ressort; si ces fils sont de fer, il s'excite entr'eux une *étincelle* visible qui produit une véritable combustion du fer. Ce phénomène réussit plus sûrement lorsqu'on arme l'extrémité d'un des fils de fer par une feuille d'or battu : cette feuille est consumée à l'endroit où l'*étincelle* s'élance. On peut enflammer du gaz tonnant avec cette *étincelle*, & même du phosphore & du soufre, comme avec celle qui donne une machine électrique ordinaire.

ÉTIOLEMENT; gracilestio; *funkeln*; s. m. Blancheur des végétaux & des animaux qui ont été exposés pendant long-temps à l'obscurité.

L'*étiolement* est ordinairement accompagné de foiblesse : aussi remarque-t-on que les plantes & les animaux étiolés sont toujours plus foibles que ceux qui sont colorés.

ÉTIOLEMENT DES ANIMAUX. Couleur blanche des animaux qui sont privés de la lumière.

On remarque généralement que les personnes constamment détenues dans un appartement s'affoiblissent & deviennent pâles; que les habitans des villes sont presque tous plus foibles & plus décolorés que ceux des campagnes; enfin, que les animaux domestiques ont, en général, la chair plus blanche que les animaux sauvages.

Il paroît que ce phénomène (1), l'*étiolement*, est dû à des combinaisons différentes de celles que favorisent la lumière & le mouvement musculaire. Lorsqu'un animal est exposé à la lumière, & surtout à la chaleur, il se forme un dégagement d'hydrogène qui, se combinant avec l'oxigène, forme l'eau; c'est la sueur; il reste une portion surabondante de carbone, & c'est à ce carbone que l'on attribue la couleur noire ou brune accidentelle de la peau.

ÉTIOLEMENT DES VÉGÉTAUX. Couleur blanche que prennent les parties des végétaux, lorsqu'elles croissent à l'obscurité.

Humboldt attribue cet *étiolement* (2) à une surabondance de dégagement de carbone. En effet, les plantes exposées au soleil laissent dégager une grande quantité de gaz oxigène, tandis que lorsqu'elles sont exposées à l'obscurité, elles laissent dégager de l'eau & de l'acide carbonique. Il se dégage donc plus de carbone & d'hydrogène pendant la végétation des plantes, à l'ombre, que pendant leur végétation au soleil, & c'est au carbone & à l'hydrogène restés que l'on attribue la couleur verte des plantes.

On prouve cette assertion de deux manières : 1°. parce que les plantes étiolées contiennent beaucoup moins de carbone que celles qui sont vertes; 2°. parce qu'en faisant végéter des plantes à l'ombre, dans des gaz impurs, tels que l'hydrogène, l'azote, &c., elles s'étiolent difficilement.

En général, dit Humboldt dans ses *Aphorismes de la végétation*, toutes les parties des plantes qui laissent dégager de l'oxigène sont vertes : telles sont les feuilles, l'écorce, le calice.... tandis que les autres parties qui n'exhalent que l'azote mêlé à de l'acide carbonique, sont blanches ou ont une autre couleur que la verte : telles sont les racines, les pétales, les bractées....

En automne, les feuilles deviennent rouges ou jaunes, parce que le froid ou toute autre cause gêne leur respiration & les empêche d'exhaler une aussi grande quantité d'oxigène.

La plumule de la plupart des jeunes plantes est blanche ou rouge, parce qu'elles ne peuvent pas encore exhaler une assez grande quantité d'oxigène; elles ne deviennent vertes que lorsqu'elles ont acquis plus de force, & qu'elles laissent dégager beaucoup d'oxigène.

ÉTOILES; stella; *sterne*; s. f. Corps célestes, lumineux par eux-mêmes, & qui ne paroissent pas changer de position les uns par rapport aux autres.

Quels que soient les instrumens que l'on ait employés pour observer les *étoiles*, il a été impossible de leur trouver une grandeur appréciable, & les *étoiles* les plus brillantes, lorsqu'elles sont éclipsées par la lune, mettent à peine une demi-seconde à disparoître; cependant, si elles avoient seulement une seconde de diamètre, elles mettroient deux secondes de temps à se plonger sous le disque de la lune. Quoi qu'il en soit, elles paroissent à l'œil, dans une belle nuit, très-différentes les unes des autres : il en est dont la clarté est très-forte, & d'autres que l'on distingue à peine avec d'excellens télescopes. Cette différence provient de ce qu'elles peuvent avoir réellement des grandeurs différentes, ou de ce qu'elles sont à des distances très-éloignées les unes des autres; il est même très-probable que ces deux causes y contribuent.

Deux observations nous conduisent à conclure que les *étoiles*, même les plus brillantes, sont à une distance prodigieuse de la terre : la première, c'est que leur grandeur apparente est toujours la même; la seconde, c'est qu'elles n'ont pas de parallaxe sensible. Par le mouvement de la terre autour du soleil, nous nous approchons & nous éloignons chaque année des *étoiles* qui sont dans l'écliptique de tout le diamètre de l'orbe de la terre : ce diamètre est de 69 millions de lieues environ. A quelle énorme distance devons-nous être des *étoiles*, pour que 69 millions de lieues plus rapprochées ou plus éloignées ne produisent aucune différence dans leur grandeur apparente ! Quant à la parallaxe (*voyez* PARALLAXE), si les *étoiles* en avoient une d'une seconde seulement,

(1) *Journal de Physique*, année 1792, tome II, p. 303.
(2) *Ibid.*, pag. 301.

elles seroient 266,204 fois plus éloignées de la terre que n'en est le soleil. Comme celui-ci est éloigné de la terre de 3,471,680 lieues environ, les *étoiles* seroient donc à 7,170,083,163,520 lieues, c'est-à-dire, à plus de 7 trillons de lieues; & comme toutes les *étoiles*, même celles qui nous paroissent les plus grandes, n'ont aucune parallaxe, leur distance est infiniment plus considérable. Nous ignorons absolument où elle peut aller.

Relativement à leur éclat & à la plus ou moins grande difficulté de les distinguer, les astronomes les ont divisées en deux séries de six classes chacune : la première série compose les *étoiles* que l'on aperçoit à la vue simple ; la seconde, celles que l'on ne peut voir qu'à l'aide d'un télescope. Les six classes d'*étoiles* de la première série sont nommées de première, de seconde, de troisième, de quatrième, de cinquième & de sixième grandeur ; ce sont les seules que les Anciens aient connues ; elles sont classées par leur plus ou moins d'éclat.

On compte vingt-quatre *étoiles* de la première grandeur, dont cinq au nord : la Chèvre, *Arcturus* du Bouvier, *Altair* de l'Aigle, *Vega* de la Lyre, α de la queue du Cygne ; sept au milieu, *Aldebaran* du Taureau, α des Gémeaux, *Regulus* du Lion, β de la queue du Lion, l'*Epi* de la Vierge, *Antares* du Scorpion, *Fomahaud* du Verseau ; douze au sud : *Rigel* d'Orion, α de l'épaule d'Orion, le *Cœur* de l'Hydre, *Syrius* du grand Chien, *Procion* du petit Chien, *Acarnor* de l'Eridan, *Canopus* du navire Argos, β du navire Argos, le *Pied* du Centaure, la *Jambe* du Centaure, le *Pied* de la Croix, l'*Œil* du Paon. Les sept dernières *étoiles* ne sont pas visibles sur notre horizon.

On remarque dans les *étoiles* six sortes de mouvemens, dont aucun n'est réel : 1°. leur *mouvement journalier*, par lequel toutes les *étoiles* paroissent faire un tour entier, d'orient en occident, autour des pôles de l'équateur céleste, dans l'espace de 23 heures 56 minutes 4 secondes ; l'apparence de ce mouvement est causée par la rotation de la terre ; 2°. leur *mouvement annuel*, par lequel toutes les *étoiles* paroissent faire un tour entier, d'orient en occident, autour des pôles de l'équateur céleste, dans l'espace de 365 jours 6 heures 9 minutes 10 secondes 30 tierces ; l'apparence de ce mouvement est occasionnée par la translation annuelle de la terre autour du soleil (*voyez* ANNÉE SIDÉRALE) ; 3°. leur *mouvement rétrograde*, dont la révolution est de 25,868 ans, causé par la rétrogradation des points équinoxiaux (*voyez* PRÉCESSION DES ÉQUINOXES) ; 4°. leur *changement général de latitude*, occasionné par la variation de l'obliquité de l'écliptique (*voyez* OBLIQUITÉ DE L'ÉCLIPTIQUE) ; 5°. courbe qu'elles décrivent annuellement dans le ciel, & dont le grand diamètre est de 40 secondes environ (*voyez* ABERRATION) ; 6°. enfin, déviation ou léger balancement des *étoiles*, qui a lieu dans les mouvemens de l'équateur sur l'écliptique, & dont la péripétie paroît être absolument semblable à celle des nœuds de l'orbe lunaire. *Voyez* NUTATION.

Tout fait croire que les *étoiles* sont des astres lumineux par eux-mêmes ; leur scintillation en est une preuve. (*Voyez* SCINTILLATION.) Aucune planète ne jouit de la même propriété. Quoique les *étoiles* soient à une distance de la terre infiniment plus grande qu'aucune planète, cependant leur lumière est beaucoup plus vive & plus brillante ; ce qui fait présumer que les *étoiles* sont elles-mêmes des soleils, & qu'il est très-probable qu'elles éclairent des planètes qui font leur révolution autour d'elles. *Voyez* PLURALITÉ DES MONDES.

ÉTOILES (Aberration des). Mouvement circulaire, parallèle à l'écliptique, que les *étoiles* paroissent décrire chaque année, & dont le demi-diamètre du cercle, vu du centre de la terre, soutient un angle de 125″ décimales. *Voyez* ABERRATION DES ÉTOILES.

ÉTOILES CHANGEANTES. *Étoiles* dont la lumière éprouve des variations, soit en plus, soit en moins.

Quelques *étoiles*, comme β de la Baleine, deviennent de plus en plus brillantes ; d'autres, comme δ de la grande Ourse, perdent peu à peu de leur lumière. On en a vu (dit Laplace) (1) se montrer presque tout-à-coup, & disparoître après avoir brillé du plus vif éclat : telle fut la fameuse *étoile* observée en 1572, dans la constellation de Cassiopée. En peu de temps elle surpassa la clarté des plus belles *étoiles*, & de Jupiter même : sa lumière s'affoiblit ensuite, & disparut seize mois après sa découverte, sans avoir changé de place dans le ciel. Sa couleur éprouva des variations considérables : elle fut d'abord d'un blanc éclatant, ensuite d'un jaune rougeâtre, & enfin d'un blanc plombé. Une autre *étoile* qui parut tout-à-coup en 1604, dans la constellation du Serpentaire, éprouva des variations analogues, & disparut de même après quelques mois. On peut soupçonner avec vraisemblance, que de grands incendies, occasionnés par des causes extraordinaires, ont eu lieu à la surface de ces *étoiles* ; & ce soupçon se confirme par le changement de leur couleur, analogue à celui que nous offrent, sur la terre, les corps que nous voyons s'enflammer & s'éteindre.

D'autres *étoiles*, sans disparoître entièrement, offrent des variations non moins singulières. Leur lumière augmente & décroît tour à tour par des périodes réglées : telles sont l'*étoile Algol*, qui a une période d'environ trois jours ; δ de Céphée, qui en a une de cinq ; β de la Lyre, de six ; η d'Antinoüs, de sept ; ο de la Baleine, de 334, & d'autres encore.

(1) *Exposition du Système des mondes*, chap. 13.

On a donné plusieurs explications de ce changement périodique : 1°. on a supposé que les *étoiles* sont de véritables soleils qui tournent autour d'un axe, mais dont la surface est parsemée de taches obscures qui se présentent à nous dans certains temps, par l'effet de la rotation; 2°. on suppose que ces *étoiles* ont une forme extrêmement aplatie, qui les rend plus lumineuses sous certains aspects; 3°. on suppose que de grands corps opaques circulant autour de ces *étoiles*, nous interceptent parfois leur lumière & les éclipsent périodiquement, &c.

Étoiles (Distance des). L'expérience ne pouvant assigner une parallaxe sensible aux *étoiles*, les a fait juger être à une distance prodigieuse, & dont il est difficile de se former une idée.

Piazzi à Palerme & Cælandrelli à Rome ont annoncé avoir trouvé, à *Syrius* de la Lyre, une parallaxe simple de 5″, ce qui porteroit leur distance à 14 cent millions de lieues; mais ce résultat n'a pas été vérifié.

Si les *étoiles* les plus brillantes avoient seulement une parallaxe d'une seconde, leur distance de la terre seroit 206,264 fois plus grande que celle du soleil, & la lumière nous parviendroit en 3 ans au moins. Herschell suppose qu'elle nous vient de Syrius en 6 ans 4 mois & demi; & comme il a observé des *étoiles* qu'il place dans la 1342ᵉ. grandeur, la lumière mettroit plus de deux millions d'années à parvenir de ces *étoiles* à la terre. Si l'on vouloit juger de l'ancienneté du monde d'après le temps que la lumière des *étoiles* les plus éloignées doit avoir mis pour nous parvenir, quelle prodigieuse antiquité seroit-on obligé de donner à la terre ! *Voyez* Étoiles.

Étoiles doubles. Réunion de deux *étoiles* que l'on distingue avec un bon télescope, & qui sont tellement rapprochées, qu'on les confond à la vue simple.

Ces sortes d'*étoiles* n'ont pu être distinguées que depuis l'invention des télescopes; les premières que l'on aperçut surprirent beaucoup; mais bientôt on remarqua qu'il y en avoit en grand nombre. En 1782, Herschell donna, dans les *Transactions philosophiques*, un catalogue de 269 *étoiles* doubles, triples, quadruples, quintuples, sextuples : il annonça, en 1783, que le nombre de celles qu'il avoit distinguées montoit déjà à plus de quatre cents.

Grischow soupçonna, en 1748, que les *étoiles* pouvoient avoir un mouvement d'après lequel les plus petites tournoient autour des plus grosses. Mayer fit la même remarque en 1783. Enfin, Herschell a fait imprimer un Mémoire (1) dans lequel il rapporte un grand nombre d'observations qui prouvent que, dans plusieurs *étoiles* doubles, les petites *étoiles* ont un mouvement autour des grandes. Ainsi, d'après ses observations, il conclut que les deux *étoiles* qui constituent α des Gémeaux, tournent autour de leur centre de gravité commun, dans une période de 342 ans deux mois; que les deux *étoiles* qui composent γ de la Vierge, tournent l'une autour de l'autre dans une période de 708 ans; enfin, que l'*étoile* double δ du Serpent, présente le phénomène de l'occultation d'une *étoile* par l'autre.

Étoiles fixes. *Étoiles* que l'on suppose sans mouvement. *Voyez* Étoiles.

On leur a donné le nom d'*étoiles fixes*, pour les distinguer des planètes & des comètes, que l'on nommoit *étoiles errantes*. On distingue facilement les premières à la vue simple, parce qu'elles conservent constamment leur même position les unes à l'égard des autres, & les secondes changent continuellement de place parmi les *étoiles*.

Étoiles (Formes apparentes des). Forme lumineuse sous laquelle les *étoiles* apparoissent.

Regardée à la vue simple, la *forme apparente des étoiles* est celle d'un point lumineux d'où part un nombre plus ou moins grand de rayons divergens; le nombre & la disposition de ces rayons varient pour chaque individu : quelques-uns ne voient que quatre rayons, d'autres cinq, six, &c.; mais on observe constamment que deux des rayons sont dans une direction parallèle au grand axe des paupières, ou à la ligne menée de l'un à l'autre des angles de l'œil.

Hassenfratz a fait un grand nombre d'observations sur cette forme rayonnante de la lumière des *étoiles*, & il a prouvé (1) que ce rayonnement est occasionné par une irrégularité dans le cristallin & dans la cornée, & que les différentes formes que chacun distingue dans ces *étoiles*, proviennent principalement des différences qui se trouvent dans le cristallin & la cornée de chaque œil.

Étoiles nébuleuses; stellæ nebulosæ; *nebel sterne*. *Étoiles* qui paroissent à l'œil nu comme si elles étoient environnées d'un petit nuage, & qui laissent souvent distinguer, avec une lunette, un amas de plusieurs *étoiles*.

On a observé trois sortes d'*étoiles nébuleuses*; quelques-unes paroissent simples & comme cachées dans des brouillards; d'autres présentent un amas, une réunion d'une grande quantité de très-petites *étoiles*; d'autres enfin se présentent comme une masse lumineuse & sans forme déterminée.

Plusieurs de ces *étoiles nébuleuses* sont connues depuis long-temps; mais depuis l'usage des télescopes

(1) *Transactions philosophiques*, 1804, part. II.

(1) *Annales de Chimie*, tome LXXII, page 5.

copes, leur nombre a été considérablement augmenté. Galilée, Maraldi, Lahire, en ont découvert plusieurs. On en indique 75 dans l'*Annuaire de Berlin* pour 1779; elles ont été en partie découvertes par Bode; mais Herschell ayant examiné le ciel avec des instrumens plus parfaits, en comptoit, en 1785, plus de douze cents.

Les *étoiles* que l'on distingue dans plusieurs de ces nébuleuses, ont fait considérer celles-ci comme des amas d'*étoiles* que l'on ne peut apercevoir, à cause de leur grande distance & de leur petitesse apparente; cependant Herschell croit qu'il existe une matière nébuleuse qui produit la lumière (1); que cette matière se trouve dans différens états. Lorsqu'elle est diffuse, elle constitue ces nébulosités plus ou moins étendues qui présentent différentes figures. La matière nébuleuse se condensant, forme les noyaux plus ou moins brillans que l'on aperçoit dans les nébulosités, les chevelures, les *étoiles*, les comètes & même les planètes. *Voyez* NEBULEUSES, NEBULOSITE.

ÉTOILES POLAIRES; stellæ navigatoriæ polaris; *polar-lect-stern.* *Etoiles* que l'on suppose placées au pôle du monde, & dans la direction de l'axe de la terre.

Il devroit donc y avoir deux *étoiles polaires*, l'une l'*étoile polaire boréale*, l'autre l'*étoile polaire australe*.

L'*étoile polaire boréale*, que l'on nomme plus ordinairement *la polaire*, est placée à l'extrémité de la queue de la petite Ourse; c'est une *étoile* de la deuxième grandeur, dont on peut facilement déterminer la position à l'aide de la constellation de la grande Ourse, connue vulgairement sous le nom du *Chariot de David*. Le groupe que l'on distingue le plus facilement dans cette constellation est composé de sept *étoiles* ABCD, *fig.* 804. Si l'on suppose une droite BA, passant par les deux *étoiles* B, A de la constellation, cette droite, en se prolongeant, rencontre l'*étoile* P de la queue de la petite Ourse *abcd*, & cette *étoile* est la polaire.

Quelques astronomes anciens ont cru que la polaire étoit placée exactement au pôle boréal du monde; c'est une erreur; cette *étoile* a toujours été plus ou moins éloignée de ce pôle. D'abord, elle est distante du pôle de l'écliptique de $23^{\circ}55'\frac{1}{2}$; l'écliptique ayant une inclinaison de $23^{\circ}28'$ sur l'équateur, il s'ensuit que, dans son plus grand rapprochement, la polaire doit être éloignée de $27'\frac{1}{2}$ du pôle; ensuite le mouvement des pôles du monde autour du pôle de l'écliptique, écarte & rapproche continuellement l'*étoile polaire* du pôle. Tycho-Brahé l'observa en 1757, à $2^{\circ}58'58''$ du pôle; Riccioli, en 1680, à $2^{\circ}30'3''$; Maraldi, en 1732, à $2^{\circ}7'9''$; Bose, en 1780, à $1^{\circ}52'11''$; enfin, l'an 2100, elle sera à sa plus petite distance du pôle.

On se sert de l'*étoile polaire* pour déterminer la direction du méridien. Pour cela, on prend sa direction à douze heures d'intervalle, & l'on divise en deux parties l'angle que forment les deux directions: la droite qui divise cet angle est exactement dans le plan du méridien. *Voy.* POLAIRE, MERIDIENNE.

ÉTOILES (Rotation des). Mouvement que les *étoiles* ont sur un axe déterminé.

Herschell, en examinant les *étoiles* avec ses excellens télescopes (1), remarqua que plusieurs d'entr'elles avoient un éclat variable, dont le maximum & le minimum arrivoient régulièrement après une période déterminée. S'étant assuré que cette période étoit constante pour chaque *étoile*, il crut devoir l'attribuer à un mouvement de rotation qui leur est particulier. C'est ainsi qu'il trouva pour la durée de la rotation de

Algal.	3 jours.
β de la Lyre.	5
δ de Céphée.	6
η d'Antinoüs.	7
α d'Hercule	60 ¼
o de la Baleine.	341
La changeante de l'Hydre. . . .	394
Celle du col du Cygne.	497

ÉTOILES SIMPLES. *Étoiles* qui ne laissent apercevoir qu'un seul point lumineux. On les nomme *simples*, pour les distinguer des *étoiles multiples*, qui sont en grand nombre, ainsi que des *étoiles nébuleuses*. *Voyez* ETOILES DOUBLES, ÉTOILES NEBULEUSES.

ÉTOILES (Scintillation des). Mouvement de vibration dans la lumière des *étoiles*, qui feroit croire qu'elles lancent successivement des molécules qui s'échappent à de très-courts intervalles. *Voyez* SCINTILLATION DES ÉTOILES.

ÉTOILES TOMBANTES; stella transvolans; *stern schnuppeis.* Météore enflammé, qui paroît ordinairement sous la forme d'un petit globe de feu qui répand une lumière assez vive, à peu près semblable à celle d'une *étoile*, qu'on voit souvent rouler dans l'atmosphère, & qui tombe quelquefois jusqu'à terre: ces *étoiles* sont accompagnées d'une traînée de lumière.

Ce phénomène se fait ordinairement remarquer dans le printemps & dans l'automme, mais surtout pendant la nuit; cependant Bernier & Gassendi disent en avoir observé pendant le jour. Muschenbroeck assure que ce phénomène s'observe en Hollande, dans le mois d'août, & Krafft en a vu à

(1) *Transactions philosophiques*, année 1811. — *Journal de Physique*, année 1812, tome II, page 121.

(1) *Transactions philosophiques*, année 1776, part. II.

Pétersbourg le 25 novembre, par un froid de 0 degré; & dans ces derniers temps, on en a observé un nombre infini dans toutes les saisons de l'année & dans tous les états du ciel.

On ignore encore la cause de ce phénomène, quoique plusieurs physiciens aient cherché à l'expliquer.

Fludd & Brussée disent que l'on trouve sur les endroits de la terre où ces *étoiles* sont tombées, une matière tenace, glutineuse, d'un blanc tirant sur le jaune, parsemée de petites taches noires.

Manzelius ayant conservé de cette matière dans une carte, trouva que, lorsqu'elle eut perdu son humidité, elle s'endurcit comme un cheveu.

Sigibert rapporte dans sa Chronique, que plusieurs *étoiles* tombèrent en même temps du ciel; qu'il s'en trouva une parmi elles qui étoit extrêmement grande; & qu'ayant remarqué l'endroit où elles étoient tombées, il s'élevoit de cet endroit une fumée qui étoit accompagnée d'un bruit semblable à celui d'une ébullition, lorsqu'on l'arrosoit avec de l'eau.

Patrice rapporte qu'il en tomba une devant lui dans l'île de Chypre, mais qui ne donna aucun signe d'être brûlante.

Morton & Merette s'efforcent de prouver que cette matière visqueuse n'est autre chose que les excrémens de quelques oiseaux, & que ces excrémens étoient des intestins de grenouilles qu'ils n'avoient pas digérés.

Beccaria raconte, dans ses *Lettres sur l'Electricité*, qu'étant un jour assis en plein air avec un ami, une heure après le coucher du soleil, ils virent une de ces *étoiles tombantes* qui dirigeoit sa course vers eux, & qui grossissoit à vûe d'œil à mesure qu'elle approchoit d'eux, jusqu'au moment où elle disparut à peu de distance de l'endroit où ils étoient. Leurs visages, leurs mains & leurs habits, ainsi que la terre & tous les objets voisins furent alors illuminés d'une manière diffuse & légère; tout se fit sans aucun bruit. Ayant eu peur, ils se levèrent, se regardèrent l'un l'autre, surpris de ce phénomène; un domestique accourut à eux d'un jardin voisin, & leur demanda s'ils n'avoient rien vu; que pour lui il avoit aperçu briller une lumière subite, principalement sur l'eau dont il se servoit pour arroser.

Gillet-Laumond a raconté plusieurs fois, qu'allant un soir de Paris à Laumond, près de la forêt de Montmorency, il vit tomber une *étoile*; que se transportant sur l'endroit où elle étoit tombée, il ramassa, malgré l'obscurité, un corps solide & encore chaud, qui avoit l'apparence d'une matière combustible, & qu'il déposa ce morceau précieux dans son cabinet.

Quelques physiciens, d'après l'observation de Beccaria, crurent devoir regarder les *étoiles tombantes* comme des phénomènes électriques; d'autres, d'après les observations de Sigibert & Gillet-Laumond, les regardèrent comme des uranolites. *Voyez* ce mot.

Farcy attribue également ces phénomènes à l'électricité; mais il suppose qu'ils sont occasionnés par un nombre presqu'infini de *satellitules*, ou de très-petites lunes qui tournent continuellement autour de la terre dans toutes les directions possibles, & qui ne sont visibles que dans de très-courts intervalles, dans lesquels ils atteignent la partie supérieure de l'atmosphère dans chacun de leurs périgées, & qu'il y a une gradation non interrompue dans la série des phénomènes qui, à mesure que ces corps plongent de plus en plus dans l'atmosphère, les rendent plus brillans, ralentissent leur marche, & se présentent enfin sous l'apparence des plus grands météores.

Monge explique ainsi le phénomène des *étoiles tombantes*. Parmi les corps nombreux que la lune lance de sa surface, quelques-uns parviennent jusque dans l'atmosphère terrestre. En traversant avec une grande vitesse la masse d'air qui la compose, ces corps s'échauffent, rougissent; les matières combustibles qui sont à leur surface s'enflamment & produisent une lumière plus ou moins vive: le verre fondu, recouvrant la matière combustible, la combustion cesse, ainsi que la lumière qu'elle a produite, & le corps tombe. Si les corps sont gros & nombreux, ce sont des uranolites; s'ils sont petits & isolés, ce sont des *étoiles tombantes*.

Il est extrêmement probable que plusieurs uranolites ont présenté le spectacle d'*étoiles tombantes*, & ont pu être confondues avec elles; mais toutes les *étoiles tombantes* sont-elles des uranolites? C'est une question qui n'est pas encore décidée.

ÉTRIER; stapea; *steigbuger*; s. m. Petit os *c*, *fig.* 442, qui est dans l'oreille intérieure. Il est ainsi nommé à cause de sa figure triangulaire, semblable à peu près à celle des anciens *étriers*. *Voy.* CAISSE DU TAMBOUR, OREILLE.

L'*étrier* a une base ovale & deux branches qui se réunissent pour former sa tête. Cette tête a, dans sa partie supérieure, une cavité superficielle, propre à recevoir une des convexités de l'os orbiculaire. (*Voyez* ce mot.) Les hanches sont un peu creusées dans leur face interne; & c'est dans ces rainures que s'attache une membrane très-mince, qui ferme l'espace que ces branches laissent entr'elles. La base de l'*etrier* sert à fermer la fenêtre ovale. *Voyez* ce mot.

EUCLASE, de εὖ, *facile*; κλοσω, *briser*. Pierre d'un vert très-leger, parfaitement diaphane, & susceptible d'un beau poli.

Cette pierre a été apportée du Pérou par Bombay, & elle a été ainsi nommee par Haüy, à cause de la singulière facilité avec laquelle elle se divise en lames.

EUCHLORINE. Combinaifon du chlore avec l'oxigène. *Voyez* CHLORINE OXIGÉNÉE, ACIDE MURIATIQUE SUR-OXIGENE, OXIDE DE CHLORE.

EUDIOMÈTRE, de εὐδιος, *ferein*; μετρον, *mefure*; eudiometrum; *l. ff güte meffer*; *eudiometer*; f. m. Inftrument deftiné à mefurer la pureté de l'air.

Ces fortes d'inftrumens diffèrent beaucoup les uns des autres, foit relativement aux fubftances employées pour déterminer la pureté de l'air, foit relativement aux méthodes que l'on croit les plus propres à faciliter les mélanges & à mefurer les abforptions.

Affez généralement, on mefure la pureté de l'air en abforbant l'oxigène qu'il contient, & l'on eftime l'air le plus pur, celui qui contient le plus d'oxigène; cependant les airs délétères, ceux qui contiennent le germe des maladies peftilentielles, contiennent ordinairement la même proportion d'oxigène que l'air le plus pur.

On peut divifer les *eudiomètres* en deux claffes : 1°. ceux que l'on emploie pour mefurer la pureté de l'air à l'aide des gaz : tels font les *eudiomètres* à gaz nitreux de Prieftley, Fontana, Landriani, Cawendish, Ingenhoufs, &c.; l'*eudiomètre* à gaz hydrogène de Volta; 2°. ceux dans lefquels on fe fert de folides & de liquides pour abforber le gaz oxigène : tels font celui de Scheèle, dans lequel on fait ufage de fulfure alcalin; celui de Marti, dans lequel on emploie les fulfures hydrogénés; ceux d'Achard, Reboul, Seguin & Lavoifier, dans lefquels on brûle du phofphore; ceux de Davy & de Pépis, dans lefquels on abforbe l'air avec des fulfates ou des muriates imprégnés de gaz nitreux.

EUDIOMÈTRE A GAZ HYDROGÈNE. Inftrument avec lequel on mefure la pureté de l'air, en brûlant avec de l'hydrogène l'oxigène qu'il contient. *Voyez* EUDIOMÈTRE DE VOLTA.

EUDIOMÈTRE A GAZ NITREUX. Inftrument avec lequel on mefure la pureté de l'air en le mélangeant avec du gaz nitreux.

Hales avoit obfervé dans fa *Statique des végétaux*, qu'en diffolvant des pyrites de Walton avec l'acide nitrique, on obtenoit un air, lequel, mêlé avec l'air ordinaire, le rougiffoit d'abord, puis diminuoit le volume de celui-ci. Cette expérience, qui n'étoit qu'une confirmation de celle de Mayow, fervit à Prieftley & à Cawendish pour mefurer la pureté des différens airs.

L'*eudiomètre* dont on fait ufage eft un vafe rempli d'eau, dans lequel on met, avec des mefures fixes, une quantité donnée de gaz nitreux & de l'air que l'on veut éprouver : le gaz nitreux fe porte fur l'oxigène de l'air, fe combine avec lui, forme de l'acide nitrique qui fe diffout dans l'eau, & l'azote ou les autres gaz non mifcibles à l'eau reftent. On fait paffer l'air reftant dans un tube gardué, & par la mefure qu'il indique, on conclut celle des deux airs abforbés.

Pour déterminer la quantité d'air pur, ou de gaz oxigène contenu dans l'air effayé, il faut connoître, par des expériences préliminaires, quelles font les proportions de gaz nitreux & oxigène qui fe combinent pour former l'acide nitrique. On trouve par l'expérience, que, lorfque le gaz nitreux eft en excès, une partie d'oxigène fe combine à trois parties de gaz nitreux pour former de l'acide nitreux. Ainfi, lorfque l'on connoît la fomme des deux gaz qui fe font combinés pour former l'acide nitrique abforbé par l'eau, il eft facile de déterminer la quantité de gaz oxigène que l'air contenoit. Soit n = la diminution de volume des deux gaz, & x la quantité de gaz oxigène abforbé, on a :

$$4 : 1, = n : x \text{ : donc } x = \frac{n}{4}.$$

Mais cette détermination fuppofe que l'eau n'a pas abforbé de gaz nitreux, qu'il ne s'eft pas dégagé d'eau de l'air, & que le gaz acide nitreux que l'on obtient eft conftamment le même; ce que l'expérience eft loin de confirmer. Tous les gaz obtenus contiennent des proportions différentes de gaz azote : la proportion de ce dernier gaz eft d'autant plus grande, que la diffolution a été plus rapide & que l'acide employé étoit plus concentré. Humboldt invite à employer de l'acide nitrique à 1,170 de pefanteur fpécifique, lorfque l'on veut obtenir du gaz nitreux pur.

D'après les expériences de Prieftley, qui lui ont appris que le fulfate de fer abforbe le gaz nitreux, Humboldt propofa d'effayer, par le fulfate de fer, le gaz nitreux que l'on veut employer, & de faire abftraction, dans le réfultat que l'on obtient, de la quantité de gaz azote qui pourroit être contenue dans le gaz nitreux.

Berthollet & Davy, ayant trouvé que le fulfate de fer décompofe une quantité de gaz nitreux, ce qui met du gaz azote en liberté, il s'enfuit que l'épreuve de Humboldt ne donne pas un réfultat affez exact, & que les expériences eudiométriques, à l'aide du gaz nitreux, font fujettes à beaucoup d'erreurs.

EUDIOMÈTRE A PHOSPHORE. Inftrument dans lequel on abforbe le gaz oxigène par la combuftion du phofphore.

Achard paroît avoir employé le premier la combuftion du phofphore comme moyen *eudiométrique*. Reboul, Seguin, Lavoifier, Berthollet, Guyton, ont employé le même moyen & ont perfectionné cet *eudiomètre*.

En expofant du phofphore à l'action de l'air atmofphérique & l'échauffant un peu, ce combuftible fe combine à l'oxigène de l'air, entre en combuftion & abforbe ce gaz. Il femble donc qu'il fuffit de connoître la diminution du volume

de l'air pour déterminer la quantité d'oxigène qu'il contenoit; mais le gaz azote contenu dans l'air atmosphérique que l'on essaie, ayant la propriété de se combiner avec le phosphore, le volume du gaz restant s'en trouve augmenté. Berthollet s'est assuré que le volume du gaz azote augmente de $\frac{1}{9}$ en se saturant de phosphore : d'où il suit que si l'on veut déterminer, par le résidu, la quantité d'oxigène absorbée, il faut déduire du résidu $\frac{1}{10}$ de son volume.

Cet *eudiomètre* consiste en un tube de verre étroit, AB, *fig.* 805, fermé à une de ses extrémités B; on y introduit un petit cylindre de verre, au bout duquel est attaché un morceau de phosphore P; on place ensuite le tube sur l'eau. Il se forme des vapeurs blanches d'acide phosphoreux, jusqu'à ce que tout l'oxigène soit combiné avec le phosphore. L'eau dissout l'acide phosphoreux, monte dans le tube, & le résidu au-dessus de l'eau est du gaz azote phosphoré.

Eudiomètre a sel saturé de gaz nitreux. Instrument dans lequel on expose, à l'action du sulfate ou du muriate de fer saturé de gaz nitreux, l'air dont on veut mesurer la pureté. *Voyez* Eudiomètre de Davy, Eudiomètre de Pepis.

Eudiomètre a sulfure. Instrument propre à mesurer la pureté de l'air, à l'aide du sulfure qui absorbe l'oxigène qu'il contient.

Scheèle a eu le premier l'idée d'exposer, dans un vase, l'air atmosphérique à l'action d'un mélange de soufre & de fer suffisamment arrosé; ce mélange absorbe lentement l'oxigène; l'eau sur laquelle est le vase, monte dans son intérieur pour remplir le vide. Dès que l'eau ne monte plus, on mesure la quantité d'air restée, & on conclut la quantité d'oxigène par celle de l'air absorbé.

Le gaz hydrogène qui se dégage de ce mélange par la décomposition de l'eau sur le fer, a déterminé Demarti à employer les sulfures hydrogénés au lieu du mélange de fer & de soufre; mais d'après les expériences de Humboldt & Gay-Lussac, ces sulfures absorbent du gaz azote, & d'après Kirwan & Austin, il se forme un peu d'ammoniaque pendant l'action des sulfures sur l'air : d'où il peut résulter une diminution plus considérable du volume d'air. C'est à cette absorption que Berthollet attribue la grande quantité d'oxigène que Scheèle a trouvée dans l'air.

Eudiomètre de Davy. Instrument destiné à mesurer la pureté de l'air par le moyen du sulfate de fer imprégné de gaz nitreux (1).

Cet appareil se compose d'un flacon pour contenir la liqueur, & d'un petit tube, plus large à l'extrémité ouverte, & dont la capacité soit divisée en cent parties.

On remplit ce tube de l'air qu'on veut éprouver; on le plonge dans la dissolution, & l'on agite doucement, en le tenant perpendiculairement, pour hâter l'absorption : la totalité de l'oxigène est condensée en quelques minutes.

La dissolution de muriate vert, ainsi imprégnée, opère encore plus rapidement que celle du sulfate. Si l'on ne pouvoit se procurer ces sels parfaitement purs, on pourroit employer le sulfate de fer ordinaire. Une dissolution modérément imprégnée est capable de prendre cinq à six fois son volume d'oxigène; mais on ne doit jamais la faire servir plus d'une fois.

Eudiomètre de Gattey. Appareil avec lequel on mesure la pureté de l'air par le gaz nitreux.

Cet appareil (1) se compose d'un tube recourbé ABC, *fig.* 806, placé sur une planche; la branche AB, par laquelle on introduit l'eau, est plus longue que la branche BC, qui se ferme par le moyen d'un disque D, que l'on comprime fortement à l'aide d'une vis V; celle-ci est divisée exactement. Le tube BC se prolonge en E, où il se termine par un pas de vis; un autre FG, fermé par deux robinets, se place à frottement dans un flacon H, rempli de gaz nitreux, & se visse par la partie supérieure avec le tube BC. Pour se servir de cet instrument, on adapte le flacon au tube BC; on ôte le disque D, on ferme le robinet G, on verse de l'eau dans le tube A : celle-ci remplit le tube EFG, & monte dans le tube BC, jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à une division déterminée : alors on ferme ce tube avec le disque D, que l'on comprime fortement. On ferme le robinet F, on ouvre le robinet G; l'eau comprise entre FG tombe dans le flacon, du gaz nitreux le remplace; on ferme le robinet G, on ouvre le robinet F; la mesure de gaz nitreux contenue entre GF monte dans le tube BC, se mêle à l'air qui est contenu dans la partie supérieure, & se combine avec l'oxigène pour former de l'acide nitrique. La combinaison faite, on juge, par le degré de réduction du volume primitif de l'air, quelle proportion d'oxigène il contenoit. *Voyez* Eudiomètre a gaz nitreux.

Eudiomètre de Landriani. Instrument employé par Landriani pour mesurer la pureté de l'air à l'aide du gaz nitreux.

Cet instrument consiste (2) en une bouteille AB, *fig.* 807, tubulée en A & en B : la tubulure A est garnie d'un goulot d'ivoire A, travaillé au dedans à vis : à l'autre tubulure est attaché un robinet BC, de la construction de M. Deluc : le cy-

(1) *Répertoire des Arts & Manufactures*, tome XV, page 170.

(1) *Journal de Physique*, année 1779, tome II, p. 136.
(2) *Ibid.*, année 1775, tome II, page 316.

lindre inférieur de ce robinet porte un tube de cristal C D, partagé en douze parties indiquées par l'échelle, au-dessous de laquelle on fixe le cylindre de laiton H L, qui contient un ressort spiral qui porte, en dehors, un coussin de maroquin rempli de cire molle : tout cet appareil est solidement fixé sur une table, au bas de laquelle est un petit réservoir de cristal E, qui peut hausser ou baisser au moyen de la vis G.

« Avec l'application forte de ce coussin, on ferme la bouche de la canne, & par le goulot A, on remplit d'eau la canne & la bouteille; cela fait, on arrête le robinet N O au goulot, auquel est attachée une vessie chargée d'air nitreux, & en versant un peu d'eau dans le réservoir, de manière que la canne puisse tremper; alors on débouche la canne en retirant le coussin, & tournant la clef du robinet N O, & en comprimant la vessie, on force l'air nitreux à entrer dans la bouteille, qui est aussitôt remplie d'air nitreux; tournant la clef du robinet B C, on intercepte la communication avec la canne C D, & on aura une bouteille d'air nitreux.

» Pour avoir une quantité constante de l'air dont on veut déterminer la salubrité, on abaisse le réservoir, en pratiquant au robinet B C un petit trou qu'on bouche avec de la cire, ou avec un bouchon d'ivoire; cela sert à merveille quand on emploie un tube étroit.

» Cela fait, on mêle les deux airs en tournant la clef du robinet B C, & la diminution des deux airs, ou, pour mieux dire, de l'atmosphérique, est indiquée par la colonne d'eau qui monte dans le tube D C. »

EUDIOMÈTRE DE MAGELLAN. Instrument imaginé par Magellan pour mesurer la pureté de l'air à l'aide du gaz nitreux.

Cet instrument se compose d'un flacon à trois tubulures A, *fig.* 808. Les deux tubulures supérieures B, C, reçoivent deux flacons égaux en volume; l'un contient l'air à éprouver, l'autre du gaz nitreux : la troisième tubulure D reçoit un tube D E, dont le volume est égal à celui des deux flacons; un disque E le bouche exactement dans sa partie supérieure. Une coulisse G se meut & s'abaisse le long du tube, divisé en parties égales.

Après avoir plongé l'*eudiomètre* dans l'eau & empli le flacon A & une partie du tube, on y adapte les deux flacons remplis des airs qu'ils doivent contenir, puis on remplit le tube d'eau & l'on bouche sa partie supérieure. On renverse l'appareil dans l'eau, comme on le voit dans la *fig.* 808 (*a*); les deux airs montent dans le flacon A, se mêlent ensemble & se combinent. Otant le disque qui couvre le tube, l'eau descend pour remplir l'espace vide : on marque l'abaissement avec l'index G; on remplit de nouveau le tube, on le bouche; on fait passer dans ce tube l'air restant, contenu dans le flacon A; on mesure son volume, & l'on conclut la quantité qui s'est combinée, donc la pureté de l'air.

EUDIOMÈTRE DE PEPIS. Appareil imaginé par Pepis pour mesurer la pureté de l'air, à l'aide d'une dissolution de sulfate de fer saturée de gaz nitreux.

Cet appareil se compose (1) d'une mesure de verre M, *fig.* 809, divisée en cent parties, d'une bouteille de caoutchouc B, capable de contenir environ deux fois la mesure, & munie d'un tube de verre, recourbé S, bien attaché au col de la bouteille par plusieurs tours de fil ciré; enfin, d'un tube de verre T, divisé en dixième des premières divisions, ou en millième de la mesure principale.

Le goulot de verre attaché au col de la bouteille B, a son bord extérieur usé à l'émeri, de manière à s'ajuster à l'orifice de la mesure; & à l'extrémité inférieure du tube gradué T, s'adapte un petit robinet d'acier R, fixé au col d'une petite bouteille de caoutchouc, au moyen de quelques tours de fil ciré. L'autre extrémité du tube est conique, de manière à présenter un très-petit orifice.

« De plus, l'appareil est muni d'une espèce de réservoir mobile C, dans lequel le tube peut glisser aisément de haut en bas, de manière pourtant que l'eau, ou tel autre liquide que renfermeroit le réservoir, ne puisse s'échapper. On y parvient facilement à l'aide d'un bouchon de liége percé, au travers duquel passe le tube : lorsqu'on se sert de l'appareil, on remplit le réservoir d'eau ou de mercure, selon que l'expérience l'exige, & il devient alors un réservoir secondaire pour la mesure.

» On remplit la mesure avec le gaz ou l'air, à la manière ordinaire, en opérant sur le mercure, & on charge la bouteille de caoutchouc de la solution que l'on a l'intention d'employer comme réactif. On insère alors l'orifice S de la bouteille, sous le mercure, dans la bouteille de la mesure M, en l'enfonçant assez pour qu'elle joigne bien.

» La bouteille & la mesure étant ainsi réunies, on les tient un peu fortement ensemble à l'endroit de la jonction. Lorsqu'on comprime la bouteille, une portion du liquide monte dans la mesure, & le gaz éprouve un certain degré de compression qui contribue à accélérer l'action de l'affinité entre lui & le liquide. Lorsqu'on cesse de comprimer, la bouteille, en vertu de son électricité, reprend sa première forme & le liquide retourne dedans; on doit continuer ce procédé pendant tout aussi long-temps qu'on remarque de l'absorption, ou une diminution de volume dans le gaz ainsi lavé. Quand l'absorption cesse, on sépare la bouteille de la mesure, toujours en opérant sur le mercure;

(1) *Bibliothèque britannique*, tome XXXVIII, page 317.

cure ; & pour déterminer avec précision la quantité absolue de l'absorption, on s'y prend de la manière suivante.

» Supposons que le fluide élastique à éprouver ait été l'air atmosphérique, & que, par conséquent, il ait laissé un résidu considérable ; notez d'abord les centièmes en nombres ronds ; alors, pour obtenir la connoissance des fractions, transportez la mesure dans le petit réservoir, dans lequel est placé le tube divisé, rempli de mercure ; faites glisser le tube au-dessus de la surface du fluide dans la mesure ; ouvrant ensuite le robinet, laissez descendre le mercure jusqu'à ce qu'il ait attiré le fluide dans la mesure, & cela jusqu'à une division juste ; alors fermez le robinet, & prenez note des centièmes sur la mesure & des millièmes sur le tube gradué : ces quantités réunies donneront la somme du gaz résidu. »

Eudiomètre de Reboul. Appareil imaginé par Reboul pour déterminer la pureté de l'air par la combustion du phosphore.

Cet appareil se compose (1) d'un petit matras de verre A, *fig.* 810, après lequel est soudé un tube de verre A B, terminé par un tube de fer C ; une vis en fer D le bouche hermétiquement : le tube du vase est gradué en centième partie de la capacité de la boule & du tube. On fait entrer de l'air dans l'*eudiomètre*, on le remplit entièrement, on introduit dans la boule un fragment de phosphore, & l'on ferme le tube avec la vis D : alors, à l'aide d'une bougie, on échauffe le phosphore ; celui-ci brûle en absorbant l'oxigène de l'air. Lorsque tout l'air pur a été absorbé par le phosphore, on introduit le tube de l'*eudiomètre* dans un cylindre de bois E, plein de mercure. La tête de la vis, qui doit être carrée, se place dans une ouverture carrée F, afin de pouvoir devisser facilement en tournant le tube : le mercure pénètre dans le vide ; on descend le tube dans le cylindre, jusqu'à ce que le niveau du mercure intérieur soit à la hauteur du niveau extérieur, & l'on juge de la pureté par la quantité d'air absorbé indiquée par la graduation. Cette manière de mesurer la pureté de l'air a plusieurs inconvéniens. *Voy.* Eudiomètre a phosphore.

Eudiomètre de Scheèle. Instrument imaginé par Scheèle pour déterminer la pureté de l'air par un mélange de soufre & de fer imbibé d'eau.

L'*eudiomètre de Scheèle* se compose (2) d'un vase D, *fig.* 811 (*b*), rempli d'air, que l'on place sur une cuvette A A, pleine d'eau ; on introduit dans le vase un support B, sur lequel est placé un godet C, dans lequel on met un mélange d'une partie de soufre réduite en poudre très-fine, & deux parties de limaille de fer non rouillé, le tout bien imbibé d'eau. Le vase B est divisé, dans sa partie inférieure E, en centième de son volume principal ; celui du support B & du vase *c*, rempli de soufre & de fer, étant retranché du tout : alors le mélange de soufre & de fer s'empare de l'oxigène de l'air, & l'on voit le volume de celui-ci diminuer graduellement. Lorsque la diminution cesse, on juge de la pureté de l'air par la proportion de celui qui a été absorbé. Cette méthode a plusieurs inconvéniens. *Voyez* Eudiomètre a sulfure.

Eudiomètre de Seguin. Tube de verre fermé hermétiquement dans sa partie supérieure ; on l'emplit de mercure ; on y introduit un peu de phosphore que l'on fait fondre contre les parois supérieures, puis on y introduit l'air que l'on veut essayer : le phosphore brûle en s'emparant de l'oxigène de l'air. On mesure le degré de pureté par la diminution que le volume de l'air a éprouvée. *Voyez* Eudiomètre a phosphore.

Eudiomètre de Servière. Appareil pour mesurer la pureté de l'air par le gaz nitreux. *Voy.* Queynomètre.

Eudiomètre de Volta. Instrument imaginé par Volta pour déterminer la pureté de l'air à l'aide du gaz hydrogène.

C'est un tube de verre fort épais A, *fig.* 811, fermé à chaque extrémité par des disques métalliques. Dans la partie inférieure est un robinet B, qui établit une communication entre la pièce P & le tube A. Dans la partie supérieure est un robinet D, qui établit une communication entre le tube A & un tube plus petit F, terminé par une boule. Ce dernier tube se visse sur le tuyau du robinet D ; une capsule E, que l'on remplit d'eau, sert à faciliter le placement du tube F, plein d'eau, sur la vis du robinet D. G est un fil métallique isolé, avec lequel on peut exciter une étincelle dans l'intérieur du tube. Une mesure M sert à introduire le gaz dans le tube A. Les deux tubes A & F sont divisés, le premier en mesure M, le second en centièmes de cette mesure.

On emplit d'eau les deux tubes & le pied P ; on pose l'instrument sur une cuve pleine d'eau ; on introduit dans l'instrument deux mesures d'air atmosphérique & une mesure de gaz hydrogène ; on ferme les robinets & l'on excite une étincelle électrique dans le mélange des gaz. Alors on ouvre le robinet B, & l'eau monte pour remplir l'espace vide. On ferme ce robinet & l'on ouvre celui D ; l'eau du tube F tombe dans le tube A, & l'air monte : on mesure ainsi le volume d'air resté, d'où l'on conclut celui qui a été employé à former de l'eau. Comme deux parties de gaz hydrogène se combinent à une partie de gaz oxigène dans la composition de l'eau, on a cette proportion : trois parties du mélange sont, à une partie de gaz oxigène, comme la diminution du mé-

(1) *Annales de Chimie*, tome XIII, page 38.
(2) *Mémoires de Chimie* de Scheèle, part. 2, mém. 11.

lange dans l'*eudiomètre* eſt à la quantité d'air pur contenue dans les deux parties d'air atmoſphérique.

Faiſant n = le volume de l'air abſorbé, on a :

$$3 : 1 = n : x : \text{d'où } x = \frac{n}{3}.$$

Prenant la moitié de x, on a la proportion d'air pur contenue dans une meſure d'air atmoſphérique.

Les expériences de Humboldt & Gay-Luſſac démontrent que cet *eudiomètre* mérite la plus grande confiance.

Ces ſavans ont trouvé que, ſi le gaz oxigène ſurpaſſe certaines limites, l'inflammation n'eſt plus poſſible. Cent parties de gaz hydrogène, mêlées avec 200 juſqu'à 900 parties de gaz oxigène, donnent une abſorption de 146. Si l'on mêle 100 parties de gaz hydrogène avec 950 parties de gaz oxigène, l'abſorption n'eſt plus que de 68.

Enfin, ſi le gaz oxigène eſt à celui du gaz hydrogène comme 16 à 1, l'inflammation devient impoſſible. Lorſqu'on augmente la quantité du gaz hydrogène, les autres phénomènes ont lieu.

Le gaz azote, le gaz acide carbonique, ajoutés en grande quantité au mélange de gaz hydrogène & oxigène, produiſent des effets ſemblables.

On peut donc apprécier, avec l'*eudiomètre de Volta*, toutes les proportions de gaz oxigène au-deſſus de 0,003 du volume de la totalité de l'air, pourvu qu'on y ajoute une quantité ſuffiſante de gaz.

Cet inſtrument peut également ſervir pour découvrir la plus petite quantité de gaz hydrogène mêlé à l'air.

Des circonſtances particulières pouvant obliger d'analyſer l'air ſur le mercure, on y parvient en ſimplifiant l'*eudiomètre*. On ſe ſert, pour cet effet, d'un tube de verre A, *fig.* 811 (*a*), très-épais; on le ferme par un bout avec un diſque de fer B, terminé par une boule C de même métal. On emplit le tube de mercure, on le place ſur un bain de mercure, & on introduit dans le tube l'air que l'on veut analyſer, & le gaz hydrogène qui doit être employé à cet effet. On introduit dans le tube un fil de fer D, terminé par une petite boule que l'on approche de celle *a*, qui eſt fixée dans l'intérieur du tube; on excite une étincelle électrique, & l'on examine les effets de la combuſtion.

On trouve dans les *Annales de Chimie & de Phyſique*, tome IV, page 188, de nouveaux changemens exécutés à cet inſtrument par Gay-Luſſac.

« Lorſqu'on ſe ſert de l'*eudiomètre de Volta* pour l'analyſe des mélanges ou compoſés gazeux, on a deux conditions à remplir : la première, que l'inſtrument ſoit fermé au moment de l'exploſion, car autrement on courroit le riſque de perdre du gaz; la ſeconde, qu'il ne puiſſe point ſe faire de vide dans l'inſtrument, parce qu'il ſe dégageroit de l'air, de l'eau, ce qui augmenteroit le réſidu gazeux. L'*eudiomètre* dont nous allons donner la deſcription, aux avantages dont nous venons de parler, réunit celui d'une très grande ſimplicité, qui permet de le faire conſtruire partout.

» *op*, *fig.* 816, eſt un tube de verre épais, fermé à ſa partie ſupérieure par une virole *ab*, de laiton ou de tout autre métal, portant une boule intérieure *c*, oppoſée à une autre boule *d*, entre leſquelles doit paſſer l'étincelle électrique. La boule *d* eſt portée par un fil métallique *ef*, en ſpirale, maintenue à frottement dans un tube de verre. Cette diſpoſition permet de rapprocher ou d'écarter à volonté les deux boules *c* & *d*, & elle eſt d'ailleurs extrêmement ſimple. L'extrémité inférieure de l'*eudiomètre* porte une virole *gh*, deſtinée à donner de la ſolidité à l'inſtrument. A cette virole eſt fixée, par une vis *q*, une plaque circulaire *ik*, mobile autour de la vis qui lui ſert d'axe : elle porte à ſon centre une ouverture conique, formée par une ſoupape qui, lors de ſon mouvement, eſt maintenue par la tige *mn* : la petite goupille *n* fixe l'étendue de l'aſcenſion de la ſoupape. Au moment de l'exploſion, la ſoupape, percée de haut en bas, reſte évidemment fermée; mais auſſitôt qu'il ſe fait un vide dans l'*eudiomètre*, l'eau ſoulève la ſoupape & vient la remplir. Pour que la plaque *ik* ait plus de ſolidité, elle entre dans une petite échancrure *k*, pratiquée dans le prolongement *l* de la virole *gh*. La main en métal M, dont nous ne repréſentons ici qu'une partie, eſt deſtinée à fixer l'inſtrument lorſque l'on opère; elle eſt terminée par une virole briſée, que la vis V preſſe contre l'*eudiomètre*. C'eſt la commodité que nous avons reconnue, depuis pluſieurs années, à cette conſtruction, qui nous détermine à la recommander aux chimiſtes. »

EUDIOMÈTRE D'INGENHOUSS. Inſtrument employé par Fontana & perfectionné par Ingenhouſs pour meſurer la pureté de l'air par le gaz nitreux.

On trouve dans le *Journal de Phyſique* pour l'année 1785, tom. Ier., pag. 350, la deſcription de cet inſtrument, qui eſt compoſé d'un tube A, *fig.* 812 (*a*), parfaitement calibré. Ce tube, qui ferme hermétiquement dans ſa partie ſupérieure *a*, eſt terminé, à ſa partie inférieure, par un cylindre de cuivre *bb*, dont l'ouverture *d* eſt très-évaſée. Ce tube eſt diviſé en parties égales de la contenance d'une meſure C, *fig.* 812; un curſeur de cuivre *cc*, ſur lequel la longueur de la diviſion du tube eſt ſubdiviſée en cent parties égales, gliſſe le long du tube; un anneau *ff*, garni de trois tiges horizontales, ſert à le ſuſpendre dans un cylindre de cuivre B, que l'on emplit d'eau; enfin, la meſure C, *fig.* 812, compoſée d'une meſure de verre *a*, enchâſſée dans un chaton *bb*, lequel contient une couliſſe *c*, qui ouvre & ferme l'ouverture, complète l'inſtrument.

Pour éprouver l'air, on emplit d'eau le tube A. On y introduit une meſure de l'air que l'on veut éprouver & une meſure de gaz nitreux; cette quan-

tité est suffisante pour de l'air atmosphérique; on secoue légèrement le tube dans le baquet, puis on l'introduit dans le cylindre de cuivre B; on hausse ou baisse l'instrument de manière que le zéro de la division du curseur corresponde à la division du tube qui se trouve immédiatement en dessus du niveau de l'eau dans le tube, & l'on regarde sur l'échelle du curseur à quelle division le niveau de l'eau correspond, ce qui donne la quantité d'absorption. Appliquant ensuite à cette absorption la formule indiquée au mot EUDIOMÈTRE A GAZ NITREUX, on détermine la pureté de l'air. (*Voyez* EUDIOMÈTRE A GAZ NITREUX.) Si l'air est plus pur, & que l'absorption ne soit pas complète, on ajoute successivement de nouvelles mesures de gaz nitreux, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'absorption.

Cette manière de déterminer la pureté de l'air a été attaquée par un grand nombre de physiciens, à cause des variations du gaz nitreux & de l'absorption de ce gaz par l'eau, lorsque l'on agite le mélange dans l'eau, comme le prescrit Ingenhouss. En effet, Ingenhouss a trouvé que l'absorption d'une mesure d'air commun, mélangée avec une mesure de gaz nitreux, étoit de 1,03, dont le quart seroit 0,256, tandis que, par le gaz hydrogène, la proportion est de 0,21.

Malgré cette irrégularité, Ingenhouss défend la méthode de Priestley & Fontana, & la regarde comme étant infiniment préférable à toutes celles qui existent. Il regarde aussi l'opération de secouer le tube, comme absolument nécessaire pour avoir le maximum d'absorption; mais ce savant ignoroit que, par cette opération, il faisoit absorber 0,19 d'azote, car l'expérience faite sans secousse donne 0,84 d'absorption.

EUDIOMÉTRIE; eudiometria; *eudiometrie*; s. f. L'art d'analyser l'air atmosphérique & de déterminer la proportion d'air pur ou d'oxigène qu'il contient.

L'*eudiométrie* devroit avoir pour objet l'analyse exacte de tous les airs composés & de toutes les substances qu'ils contiennent; mais on n'a considéré jusqu'à présent, sous le nom d'*eudiométrie*, que l'art de déterminer la portion de gaz oxigène contenue dans les airs que l'on veut essayer, quelquefois aussi la quantité de gaz hydrogène: les instrumens que l'on emploie pour cet objet se nomment *éudiomètres*. *Voyez* ce mot.

Quoique tous les agens qui sont propres à séparer le gaz oxigène des airs ou gaz qui en contiennent, puissent être employés avec plus ou moins de succès dans la recherche que l'on se propose, les chimistes n'ont cependant fait usage, jusqu'à présent, que de six réactifs: 1°. du gaz nitreux, deutoxide d'azote; 2°. du gaz hydrogène; 3°. du phosphore; 4°. une combinaison de soufre & de fer; 5°. des sulfures; 6°. du muriate ou du sulfate de fer, saturés de gaz nitreux.

Tous les moyens *eudiométriques* donneroient les mêmes résultats si on les connoissoit tous également; mais chacun présente des corrections qui sont plus ou moins difficiles à bien faire, & ce que l'on a dû se proposer, a été de choisir, parmi toutes les méthodes, celles dont les correctifs présentoient le moins de difficulté.

D'abord, le gaz nitreux paroissant le plus incertain, a été abandonné peu à peu, puis le mélange de soufre & de limaille de fer, enfin les sulfures alcalins & le phosphore. Il ne restoit que l'usage du gaz hydrogène qui a seul prévalu, jusqu'à ce que l'on eût proposé la combinaison du sulfate & du muriate de fer avec le gaz nitreux.

Ces deux derniers réactifs sont aujourd'hui ceux que l'on emploie le plus ordinairement, & cela jusqu'à ce que l'on ait trouvé des réactifs nouveaux, dont l'emploi soit très-facile, & dont les résultats soient plus rigoureux. *Voyez* les articles EUDIOMÈTRES DE VOLTA, DE DAVY, DE LEVIS.

Une remarque assez intéressante, c'est que, par les deux réactifs, le gaz hydrogène & les sulfates de fer saturés de gaz nitreux, on trouve que l'air atmosphérique présente peu de différence dans sa pureté, soit qu'on le puise dans les lieux très-habités, dans les villes les plus populeuses, dans les salles de spectacle, dans les plaines arides ou fertiles, sur le sommet des montagnes & dans les régions les plus élevées de l'atmosphère; partout il contient 0,21 de gaz oxigène. L'air même le plus délétère ne présente pas de différence sensible.

EUGRAPHE, de ευ, *bien*; γραφω, *tracer*. Chambre noire dans laquelle on redresse les objets à l'aide d'un second verre lenticulaire.

Dans les chambres noires ordinaires, la peinture des objets, au foyer d'un seul verre lenticulaire, est dans une position renversée. On redresse habituellement cette image à l'aide d'un miroir; mais la peinture que l'on obtient par ce moyen se trouve encore inexacte, en ce que les côtés sont dans une situation opposée: le côté droit de l'objet est à gauche dans l'image, & le côté gauche est à droite.

On pourroit, pour redresser complétement l'image, employer, comme dans les lunettes terrestres, deux nouveaux verres lenticulaires, placés par-delà l'image (*voyez* LUNETTES TERRESTRES); mais cette multiplicité de verres absorbant une grande quantité de lumière, rendroit l'image obscure. On peut également n'employer qu'un seul verre, *fig.* 813, que l'on place à une distance telle, de la première image I, que les rayons, en sortant de ce verre, convergent à une distance D, où l'on reçoit la seconde image dans sa vraie position. *Voyez* CHAMBRE NOIRE.

Dans le *phantoscope* pour lequel M. Robertson a pris un brevet d'invention en 1799, l'objet *a*, *fig.* 817, envoie son image dans un prisme *b*. Cette

image se réfléchit & sort du prisme pour traverser un verre lenticulaire *c*, & se peindre sur un plan *d* dans sa position naturelle. *Voyez* PHANTOSCOPE.

EULER (Léonard), illustre géomètre & savant physicien, né à Bâle, le 15 avril 1707, & mort à Saint-Pétersbourg, le 7 septembre 1785.

Fils de *Paul Euler*, pasteur de Riechen, il étudia les élémens de mathématique sous son père, qui l'envoya terminer ses études à l'université de Bâle, où il se montra digne d'obtenir des leçons de Jean Bernouilli & l'amitié de ses fils, déjà les émules de leur père.

A dix-neuf ans il obtint l'*accessit* du prix proposé par l'Académie des Sciences de Paris, sur la mâture des vaisseaux. Bouguer, qui remporta ce prix, étoit un géomètre distingué, qui professoit sur un port de mer, & qui possédoit, sur la question à résoudre, des connoissances que le jeune Bâlois ne pouvoit réunir au même degré.

Appelé par Catherine Ire. avec les Bernouilli ses émules, pour former l'Académie de Pétersbourg, il obtint bientôt le titre de professeur de mathématiques. On peut dire, sans exagération, qu'il composa plus de la moitié des Mémoires de ce genre dans les quarante-six volumes que l'Académie publia depuis 1727 jusqu'en 1783.

Témoin de la révolution qui renversa Biren en 1741, le gouvernement tyranique de ce favori lui avoit inspiré une si grande terreur, qu'il vint à Berlin, & qu'à son arrivée il devint muet devant la Reine-mère, qui, desirant s'entretenir avec lui, l'encourageoit par un accueil bienveillant. Ne pouvant vaincre sa timidité, elle alla jusqu'à lui dire : « Pourquoi donc, M. *Euler*, ne voulez-vous pas me parler? Madame, répondit-il, parce que je viens d'un pays où, quand on parle, on est pendu. »

Nous ne parlerons pas ici des nombreux travaux d'*Euler* en mathématiques. Il tenoit, dans cette division des connoissances humaines, le premier rang avec Lagrange & d'Alembert. Nous ne ferons connoître que les services importans qu'il a rendus à la physique.

Un traité fort étendu sur la dioptrique, a été le fruit de ses recherches sur les moyens de perfectionner les lunettes, sujet dans lequel, pour se distinguer, il lui auroit suffi de la part qu'il eut à l'invention des lunettes achromatiques. *Voyez* APPAREIL ACHROMATIQUE, LUNETTE ACROMATIQUE.

Euler cultiva beaucoup la physique; mais ici sa supériorité l'abandonna souvent. Il sembla quelquefois ne chercher que des occasions de calcul; & l'on a lieu d'être étonné que le géomètre qui a donné tant de preuves d'une grande force de tête, d'une si longue patience, par les immenses calculs qu'il a effectués, se laisse aller à des aperçus incomplets, embrasse, sans hésiter, des hypothèses précaires. L'habitude de faire tout avec leur tête & avec leur plume, rend les géomètres paresseux d'entreprendre des expériences; d'ailleurs ils les font quelquefois très-mal, parce qu'ils n'ont pas appris à se servir des instrumens qu'il faut employer. Il en est plusieurs, parmi ceux qui occupent, comme *Euler*, le premier rang, qui préfèrent de s'en rapporter aux expériences des autres, particulièrement quand elles leur présentent des moyens d'en déduire de belles lois, que souvent les faits contredisent.

Daniel Bernouilli & Monge ont suivi une marche bien différente de celle de beaucoup de jeunes géomètres de ce siècle. Ils cherchèrent l'un & l'autre à faire expliquer la nature par des expériences ingénieuses, à deviner son secret par des conjectures fines, afin de suppléer au calcul, qui ne peut que rarement démêler la complication du sujet sans y faire des restrictions fautives.

Dans ses Lettres à une princesse d'Allemagne (la princesse d'Anhalt-Dessau, nièce du roi de Prusse), il rend sensible, par des figures, tout le mécanisme de la formation du syllogisme; il attaque le système des monades & de l'harmonie préétablie de Leibnitz; mais on ne voit pas, dans ses discussions, qu'il ait fait attention aux écrits des philosophes du dix-huitième siècle, qui ont revendiqué avec tant de zèle & de succès les droits de la raison contre l'empire des préjugés; on ne peut pas même le disculper des préventions injustes à leur égard.

Euler étoit plein de vivacité; il avoit des saillies perpétuelles, & aimoit la plaisanterie. On ignore s'il faisoit cas des ouvrages d'esprit & de goût; on ne croit pas même qu'il se soit plu à la représentation d'aucun spectacle, excepté celui des marionnettes les plus absurdes, auquel il couroit avec empressement, & qui fixoit son attention des heures entières, à le faire pâmer de rire.

Indépendamment de plusieurs Mémoires publiés dans les Académies de Pétersbourg, de Berlin, de France, &c., on distingue parmi ses ouvrages sur la physique : 1°. *Dissertatio physica de sono* : 2°. *Tentamen novæ theoriæ musicæ*; 3°. *Pensées sur les élémens des corps*; 4°. *Constructio lentivum objectivarum*; 5°. *Lettres à une princesse d'Allemagne, sur quelques sujets de physique & de phylosophie*; 6°. *Dioptrica*; &c.

EUSTACHE (Trompe d'). Conduit de l'oreille qui aboutit à la bouche. *Voyez* TROMPE D'EUSTACHE.

EUPHONIE, de *ευ*, *bien*; *φωνη*, *voix*; euphonia; *euphoni*; s. f. Son agréable d'une seule voix ou d'un seul instrument bien touché. Il est opposé à *symphonie*, qui se dit du mélange de plusieurs voix ou de plusieurs instrumens.

ÉVAPORATION; evaporatio; *ausduenstung*;

s. f. Réduction d'un liquide en vapeur par sa combinaison avec le calorique.

On distingue l'*évaporation* de la vaporisation, en ce que, dans le premier cas, le liquide se réduit en vapeur par l'action du calorique & de l'air à la surface seulement, tandis que, dans le dernier, la vaporisation, l'action du calorique a lieu dans toute la masse du liquide; la vapeur se dégage du sein du liquide, se soulève & produit une ébullition. *Voy.* EBULLITION, VAPORISATION.

Tous les liquides exposés à l'action de l'air s'évaporent; leur volume diminue : le liquide, réduit en particules imperceptibles, s'élève dans l'air & se mêle ou se combine avec lui. La quantité de liquide évaporé est d'autant plus grande, toutes choses égales d'ailleurs, que la surface libre du vase est plus considérable : on peut conclure même, des expériences qui ont été faites, que la quantité de liquide évaporé est proportionnelle à la surface du liquide exposé à l'action de l'air.

Il paroît que l'*évaporation* est à peu près en raison inverse de la pesanteur spécifique des liquides. Ainsi l'éther, qui est le liquide le plus léger, est celui qui est le plus promptement évaporé, & le mercure, qui est le plus pesant, s'évapore le moins promptement.

Les anciens philosophes attribuoient l'*évaporation* à la formation de petites vésicules, par l'introduction de la matière du feu, dans l'intérieur des particules des liquides; ce qui donnoit naissance à de très-petits ballons beaucoup plus légers spécifiquement que l'air, & qui se séparoient du liquide en s'élevant. Saussure a fait revivre cette opinion (1), qui a été combattue avec beaucoup de succès par Monge (2). *Voyez* VAPEURS VÉSICULAIRES.

Hooke, Halley, Leroy, Monge, supposent que l'air se comporte, à l'égard des liquides, comme l'eau à l'égard des sels; que l'*évaporation* est une véritable dissolution des liquides par l'air, & que la quantité du liquide contenu à saturation dépend : 1°. de l'affinité de l'air pour le liquide; 2°. de la température de l'air; 3°. de la pression à laquelle l'air est soumis : qu'ainsi, plus l'affinité, la température & la pression sont grandes, & plus la quantité de liquide évaporé est considérable.

On a fait plusieurs objections à cette hypothèse, parmi lesquelles nous distinguerons ces deux-ci : 1°. si l'action dissolvante de l'air étoit la cause de l'*évaporation*, elle ne devroit pas s'opérer là où il n'y a pas d'air; Leslie a fait congeler de l'eau renfermée dans le récipient de la machine pneumatique, avec de l'acide sulfurique concentré (*voyez* CONGÉLATION); la vapeur, sans cesse renaissante, qui partoit de l'eau pour se porter sur l'acide, refroidissoit ce premier liquide; 2°. l'*évaporation* devroit être en proportion de la quantité d'air qui agit sur le liquide, tandis que l'inverse arrive, puisque, d'après Saussure, l'*évaporation* est plus que double sur le Col-du-Géant, où l'air est un tiers plus rare qu'à Genève.

(1) *Hygrométrie* de Saussure, essai III, chap. 2, p. 282.
(2) *Annales de Chimie*, tome V, page 1.

Kirwan pense que cinq causes contribuent à l'*évaporation* : 1°. la chaleur; 2° l'affinité de la vapeur pour l'air ambiant; 3°. l'agitation; 4°. l'électricité; 5°. la lumière.

De ce que l'*évaporation* des liquides est d'autant plus grande que la pression qu'ils éprouvent est plus foible, les physiciens en avoient conclu que les liquides n'existoient sous cette forme qu'à cause de la pression que l'atmosphère exerçoit sur eux. Dalton, en voulant vérifier cette assertion, s'est assuré que chaque liquide pouvoit s'évaporer jusqu'à ce qu'il éprouvât, de la vapeur qui se forme, une pression qui fît équilibre à l'effort que le calorique exerce, pour déterminer l'*évaporation*, laquelle pression est indépendante de celle de l'atmosphère : il chercha à déterminer cette pression, & il observa qu'elle étoit différente pour chaque liquide, mais qu'elle suivoit cette loi remarquable; qu'en partant de la température de l'ébullition de chaque liquide à une pression déterminée, la pression des différentes vapeurs augmentoit ou diminuoit de la même quantité, en élevant ou abaissant la température d'un même nombre de degrés au-dessus ou au-dessous de la température de leur ébullition. Nous allons présenter ici un tableau des pressions des vapeurs de différens liquides, exprimées en pouces de hauteur de mercure, pour des degrés de chaleur indiqués par le thermomètre de Réaumur.

DEGRÉS de chaleur.	PRESSION DES VAPEURS DE			
Th. Réau.	l'eau.	l'alcool.	l'ammoniaque.	l'éther.
	pouc.	pouc.	pouc.	pouc.
80	28	52,89	87,40	139
64	13,05	28	52,89	100
48	5,38	13,05	28	63
32	1,978	5,38	13,05	35,18
20,93	1,35	4,56	11,38	28
16	0,63	1,987	5,78	17,06
8	0,36	1,134	3,28	11,38
0	0,1875	0,630	1,135	7,32
— 10	0,097	0,36	0,63	4,56
— 20	0,05	0,1875	0,36	1,81

On conçoit, d'après cette table, que la quantité de vapeur produite par les différens liquides sera d'autant plus grande, que la tension ou la force élastique de la vapeur sera proportionnelle au degré de chaleur. C'est ce que confirment effectivement les expériences de Dalton. Ce savant s'est assuré qu'en prenant pour l'unité la quantité d'eau

évaporée dans une minute à 80 degrés R., on avoit pour les autres températures :

TEMPERATURE.	QUANTITÉ D'EAU ÉVAPORÉE.
80	1,00
65,77	0,50
58,66	0,35
53,33	0,25
49,77	0,20
47,11	0,16

Dans le vide, au terme 0 du thermomètre, la vapeur d'eau fait équilibre à une colonne de mercure de 0 pouce 2875; celle de l'alcool à une colonne de 0,630; celle d'ammoniaque à une colonne de 1,134; enfin, celle d'éther à une colonne de 7 pouces 32.

Le vide une fois rempli de la quantité de vapeur qui peut se former à chaque température, la formation de la vapeur s'arrête, soit que la vapeur réagisse sur le liquide, soit que l'affinité du calorique se trouve satisfaite par la quantité de liquide qui lui est combinée.

Dans l'air parfaitement sec, la tension de la vapeur, à chaque température, est absolument la même que dans le vide, & par conséquent l'affinité de l'air ne détermine pas sa formation; mais l'air s'unit à la vapeur à mesure qu'elle se forme. Dans cette union, le liquide & l'air sont retenus par une force d'affinité, en sorte que la vapeur, ainsi combinée, peut supporter un excès de pression qui la réduiroit en liquide si elle étoit seule; ce qui fait que l'air peut contenir une assez grande quantité de liquide à l'état de vapeur, sous la pression atmosphérique ordinaire.

Aussitôt que la tension de la vapeur d'un liquide contenu dans l'air est égale à celle du liquide à la même température, il ne peut plus y avoir d'*évaporation* de ce liquide, par la même raison qui la fait cesser dans le vide; mais il peut s'évaporer d'autres liquides dont la vapeur se mêle également dans l'air.

Il arrive très-rarement que l'air soit ainsi saturé d'un liquide, quoique celui-ci soit, comme l'eau, répandu en grande quantité sur la surface de la terre; mais il est plus rare encore que l'air soit parfaitement sec. Dans l'état ordinaire, la tension de la vapeur dans l'air est moindre que celle du liquide dans le vide à la même température. Dans ce cas, la force expansive du liquide est en partie contre-balancée par la réaction de la vapeur existante, & l'*évaporation* s'exécute en vertu de la différence en faveur de la force expansive du liquide.

D'après les principes que l'on vient d'établir, on voit, 1°. que l'*évaporation* s'opère en vertu de la force expansive du liquide, qui tend à se combiner au calorique; 2°. que l'*évaporation* seroit proportionnelle aux températures, si l'air étoit parfaitement sec; 3°. qu'elle est modifiée par la quantité de vapeur déjà contenue dans l'air; 4°. que la dissolution des liquides dans l'air est un effet qui suit l'*évaporation*, mais qui n'en est pas la cause.

La masse d'air qui environne un fluide en *évaporation*, est promptement chargée d'une vapeur dont la tension égale celle d'un liquide, en sorte que l'*évaporation* s'arrêteroit si cet air n'étoit renouvelé & n'emportoit avec lui cette vapeur : d'où il suit, que le renouvellement de l'air est une des conditions qui accélèrent l'*évaporation*, non par son action dissolvante, comme on le croyoit autrefois, mais parce qu'il enlève avec lui la vapeur, dont la réaction balanceroit bientôt la force expansive du liquide.

Non-seulement les liquides s'évaporent, mais quelques solides jouissent de la même propriété. L'eau à l'état de glace, par exemple, s'évapore comme l'eau liquide. Si l'on environne un thermomètre d'une légère couche de glace, que l'on expose l'instrument dans un milieu dont la température soit au-dessous de zéro, non-seulement on voit la couche de glace disparoître; mais encore, le thermomètre qui en est couvert, indiquer une température plus basse que celle des autres thermomètres qui lui sont comparables. Mairan avoit remarqué, dans sa *Dissertation sur la glace*, que l'eau congelée s'évapore, même dans les froids les plus rigoureux.

Quelle que soit la circonstance dans laquelle une vapeur se forme, elle emporte avec elle une quantité fixe de calorique combiné, qui est nécessaire à son état de vapeur; en sorte que l'*évaporation* est une grande cause de refroidissement : l'eau se gèle dans une petite ampoule de verre, enveloppée d'un linge mouillé d'éther, & qu'on agite dans l'air; l'eau se refroidit dans des vases poreux qui la laissent suinter, & qu'on fait osciller au bout d'une corde; enfin, l'*évaporation* de l'eau à la surface du globe est un moyen de refroidissement qui tempère & balance l'action du soleil. *Voyez* CONGELATION, REFROIDISSEMENT, ALCARAZAS.

ÉVAPORATION FROIDE. Moyen imaginé par Montgolfier, pour obtenir une prompte *évaporation* sans chaleur.

Montgolfier ayant remarqué que le mouvement de l'air favorise l'*évaporation*, a tenté d'accélérer l'*évaporation* (1) en exposant une grande surface de ceux-ci à l'action de l'air, renfermant dans de petits espaces les vases qui les contiennent, & faisant entrer dans cet espace une grande quantité d'air dans un temps très-court. On peut faire usage

(1) *Annales des Arts & Manufactures*, tome XXXVIII, page 297.

d'un soufflet, d'un ventilateur, ou de toute autre machine soufflante, pour produire le courant d'air que l'on veut employer.

Quelquefois, l'air atmosphérique est si humide qu'il dissoudroit peu d'eau, & que son mouvement seroit peu profitable; mais ces cas sont très-rares, & l'on voit tous les jours que, pendant la pluie même, le vent est encore siccatif. Cependant, pour hâter l'*évaporation* & régulariser le travail, on peut échauffer l'air avant son passage dans l'*évaporation;* on peut l'obliger à traverser un foyer en combustion, alimenté par du charbon de bois, si la matière en *évaporation* pouvoit être altérée par la fumée, ou par d'autres combustibles dans le cas contraire.

Les premiers essais de Montgolfier eurent lieu en 1794. Il fit plusieurs conserves de fruits, entr'autres celle de pomme & de raisin. La première, qui étoit en quantité, car il en avoit fabriqué plus de trois mille livres, avoit un goût si agréable, que le fruit lui-même paroissoit tout-à-fait mauvais quand on le goûtoit comparativement.

Dans l'état ordinaire où se trouve l'atmosphère en automne, dans le Dauphiné, où Montgolfier a fait ses expériences, un pied cube d'air peut, par son contact avec l'eau, évaporer d'un à quatre grains de ce liquide. Si l'on suppose deux grains par pied cube, ou trois grammes par mètre cube, on aura une donnée sur la quantité d'air qu'il faudra employer pour évaporer une quantité de liquide donnée.

Curaudeau annonce (1) qu'il faut absolument une température de 50°, au moins, pour dessécher le sirop, & Montgolfier assure qu'il ne faut pas que la température de l'air ait plus de 30 à 50° pour obtenir des conserves. Ces deux températures dépendent, comme on voit, du degré de dessiccation que l'on veut donner au suc des fruits.

ÉVAPORATION SPONTANÉE. *Évaporation* des liquides en les exposant à l'action de l'air seulement, sans addition artificielle de chaleur. *Voyez* EVAPORATION, ÉVAPORATION SÈCHE.

ÉVAPORATOIRE. Vase ou instrument dans lequel on évapore des liquides.

ÉVECTION; evectio; *evection;* s. f. Changement de courbure dans l'orbe lunaire, par lequel il s'approche ou s'éloigne de la forme du cercle.

Ce changement produit la plus grande des inégalités périodiques qui affectent la longitude de la lune; on l'attribue à l'action du soleil sur la lune: elle fut découverte par Ptolémée. Son effet général & constant est de diminuer l'équation du centre dans les syzygies, & de l'augmenter dans les quadratures.

Après de longues suites de faits & d'observations, on est parvenu à représenter très-exactement cette inégalité, en la supposant proportionnelle au sinus du double de la distance angulaire de la lune au soleil, moins l'anomalie moyenne de la lune.

La période de l'*évection* diffère peu d'une révolution périodique de la lune; elle est de 27j.,178533.

EXACORDE, de ἑξ, *six;* χορδη, *corde;* exachorda; s. m. Instrument à six cordes, ou système composé de six sons, tel que l'*exacorde* de Guy d'Arezzo.

EXAÈDRE, de ἑξ, *six;* ἑδρα, *face;* hexaedrum; *sechs sitiger korper;* s. m. Solide à six côtés. *Voyez* HEXAÈDRE.

EXAGONE, de ἑξ, *six;* γωνια, *angle;* hexagonum; *sechs ekig;* s. m. Figure à six angles. *Voyez* HEXAGONE.

EXALTATION; exaltatio; *erholung;* s. f. Action d'élever de bas en haut. Ce mot a plusieurs significations.

En algèbre, il désigne l'élévation des puissances.

En astrologie, c'est le signe où une planète a le plus de vertu; ainsi le Bélier est l'*exaltation* du Soleil, la Balance est sa *déjection.*

En chimie, c'est l'action, l'opération qui *exalte*, élève, purifie, subtilise quelques corps naturels en ses principes & ses parties.

Les chimistes entendent encore, par *exaltation*, une opération par laquelle on change les propriétés d'une substance, & on lui communique plus de vertu. Lorsque l'on calcine de la pierre à chaux, des alcalis, on les rend caustiques en enlevant leur acide carbonique. Les anciens chimistes regardoient cette opération comme une *exaltation;* ils croyoient que le feu s'insinuant dans les pores de ces substances, exaltoit leurs propriétés, les rendoit âcres & rongeantes.

Dans l'homme, l'*exaltation* est souvent le perfectionnement de lui ou de plusieurs de ses sens. C'est ainsi qu'un prisonnier, long-temps renfermé dans un cachot obscur, parvient à en distinguer toutes les parties. Le matelot, du haut de sa dunette, aperçoit sur la vaste étendue des mers une voile, une côte, qu'à peine un autre homme découvre avec les plus fortes lunettes. Un musicien exercé démêle, dans une symphonie, une légère discordance, que l'oreille vulgaire n'entend point. Un sauvage suit à la piste son ennemi, & découvre, par le seul odorat, l'approche encore lointaine d'un étranger ou le repaire d'un serpent. Le gourmet, le crû du vin & le lieu où

(1) *Annales des Arts & Manufactures*, tome XLIII, page 292.

tel poisson a été pêché. Les aveugles perfectionnent leur tact au point qu'il remplace chez eux la vue, &c.

Quant aux *exaltations* dans les idées, elles sont produites avec beaucoup plus de force dans les régions méridionales que dans les contrées froides. C'est dans l'Asie méridionale que se voient ces exemples prodigieux de fanatisme, d'enthousiasme religieux. L'état d'extase, de vision, produit par des contemplations prolongées & des jeûnes austères, la vie solitaire, concentrée, méditative; tout engendre, tout manifeste l'exagération des esprits, chez les dervis, les fakirs, les santons, les bonzes, les talapoins des Indes: ainsi la folie est plus fréquente en ces pays que sous un ciel tempéré, où les rayons d'un soleil moins brûlant n'échauffent pas autant les cerveaux. Des femmes délicates s'élancent, au Malabar, sur le bûcher enflammé qui consume le cadavre de leur époux. La débilité, la foiblesse, la disposition spasmodique produit, dans les pays froids, des *exaltations* analogues. Ainsi, parmi les Lapons, les Samoïèdes, les Tschutchis & d'autres peuplades polaires, une légère surprise, une émotion inattendue, une terreur brusque, un caprice même de sensibilité dont on ne peut se rendre raison, suffisent pour exciter ces individus grêles, tendus, nerveux, à des actes de manie furieuse. C'est que la rigidité produite par le froid sur leur fibres, la mauvaise nourriture de ces peuples misérables, leur profonde ignorance qui les soumet à toutes les craintes & les entoure de prétendus prodiges, les disposent ainsi (principalement les femmes) aux *exaltations* nerveuses.

EXCENTRICITÉ, de ἐξ, *hors*; κεντρον, *centre*; excentricitas; *excentricität*; s. f. Distance entre deux centres différens.

Anciennement on appeloit *excentricité* la distance entre les centres de deux cercles ou de deux sphères; mais ce mot n'est plus admis dans ce sens. Aujourd'hui on appelle *excentricité*, dans une ellipse, la distance CF, *fig.* 793, qui existe entre son centre & l'un de ses foyers F ou *f*.

Toutes les planètes se meuvent dans des orbes elliptiques, dont le soleil occupe l'un des foyers F: d'où il suit qu'elles se trouvent dans leur mouvement à des distances différentes du soleil. La différence qui existe entre la plus grande distance FB & la plus petite distance AF, est exprimée par la ligne F*f*, menée de l'un à l'autre foyer de l'ellipse, que l'on nomme *excentricité double*, & la moitié de cette différence, qui est CF, est l'*excentricité* simple de l'orbe de la planète.

Les *excentricités* des orbites de toutes les planètes ne sont pas dans la même proportion avec leur distance au soleil: elle est très-considérable à l'égard des unes, & fort petite à l'égard des autres; de sorte que les unes parcourent des orbites très-elliptiques, tandis que les autres parcourent des orbites qui approchent très-près du cercle. Ainsi la différence de la plus grande à la plus petite distance de Mercure au Soleil est de plus d'un tiers, tandis que celle de Vénus au Soleil n'est que d'environ un soixante-neuvième. Afin de faire connoître les différentes ellipticités des orbites des planètes, nous allons donner ici le rapport de leur *excentricité* à leur demi-grand axe au commencement de 1801 (1).

Mercure	0,20551494
Vénus	0,00683298
La Terre	0,01685318
Mars	0,09313400
Cérès	0,07833486
Pallas	0,243584
Junon	0,254944
Vesta	0,093220
Jupiter	0,04817840
Saturne	0,05616830
Uranus	0,04667030

EXCENTRIQUE....... *excentrische*; adj. Qui a une excentricité: corps ou figures qui n'ont pas le même centre.

EXCENTRIQUE (Anomalie de l'). Arc de cercle circonscrit à l'orbite compris entre l'aphélie & une ligne droite qui, passant par le centre de la planète, est tirée perpendiculairement à la ligne des apsides.

EXCENTRIQUES (Cercles). Cercles qui ont des centres différens. *Voyez* CERCLES EXCENTRIQUES.

EXCÈS; excessus; *ueber schreitung*; s. m. Différence en plus d'une quantité à une autre. Partie par laquelle une quantité est plus grande qu'une autre.

EXCITATEUR; excitator electricus; *auslader*; s. m. Instrument d'électricité servant à soutirer des étincelles.

Deromas, craignant les effets des longues & fortes étincelles qu'il soutiroit de la corde d'un cerf-volant électrique, imagina, pour s'en préserver, un instrument auquel il donna le nom d'*excitateur*.

Cet instrument étoit composé d'un tube de verre de deux à quatre pieds de longueur, à l'une des extrémités duquel est fixé un tuyau de fer-blanc, fermé par un bout & assez semblable à une portion d'un étui ordinaire de cure-dent; à ce tuyau est attachée une chaîne de métal, assez longue pour toucher la terre, lorsqu'on approche le tube de métal pour tirer des étincelles. *Voyez* CERF-VOLANT ÉLECTRIQUE.

(1) Laplace, *Exposition du Système du monde*, page 116.

Tenant

Tenant cet instrument par le tube de verre, le fluide électrique, attiré par le tuyau, se porte aussitôt, par la chaîne conductrice, au réservoir commun; de manière que la personne qui tient le tube de verre est mise à l'abri des accidens qu'elle ne pourroit éviter, si elle n'étoit isolée par le tube (1).

Depuis on a imaginé des *excitateurs*, soit pour décharger des bouteilles de Leyde, soit pour décharger des batteries ou tout autre corps dans lequel on a accumulé une forte électricité. C'est un cercle de métal A C B, *fig.* 814, terminé aux deux extrémités par des boules A B; au milieu est une douille C, dans laquelle se place un tube de verre C D, d'un pied de longueur environ. Pour décharger une bouteille de Leyde, on pose l'une des boules B de l'*excitateur* contre l'armure F extérieure de la bouteille, & l'on approche la boule A, de l'autre extrémité, de la boule E de la bouteille, qui communique avec l'intérieure; lorsque les boules A E sont assez rapprochées, l'électricité s'élance de l'armure placée sur le conducteur, & la bouteille se décharge.

Si l'on vouloit décharger un carreau électrique K, *fig.* 814 (*a*), il faudroit donner aux deux branches de l'*excitateur* un mouvement à charnière C, & placer des douilles D E aux deux côtés de la charnière, afin d'y fixer les deux tubes de verre F, G, avec lesquels on meut les deux branches A C, B C, pour rapprocher ou écarter les boules A & B relativement à la distance des deux armures.

Henley a imaginé un instrument auquel il a donné le nom de *chargeur universel*, & que l'on pourroit également nommer *excitateur universel*. Cet instrument se compose d'une planche A B, *fig.* 815, sur laquelle sont fixés trois cylindres de verre C, G, C. Les deux cylindres C, C portent deux boules de métal D, D, dans lesquelles passent deux fils métalliques; aux extrémités E, E, sont des anneaux, & aux extrémités H, H, des boules vissées sur des points. Sur le cylindre G est une tablette d'ivoire F: les extrémités H H, pouvant être rapprochées & écartées l'une de l'autre, donnent une distance variable, à travers laquelle on peut faire passer l'étincelle électrique.

Cet *excitateur* peut servir, soit à faire passer une masse d'électricité à travers un corps, en fixant les deux boules ou les deux pointes H, H sur les deux faces du corps, soit à faire passer une étincelle électrique au-dessus d'un corps, en plaçant ce corps sur la tablette au-dessous des deux extrémités H, H.

Excitateur a charnière. Instrument, *fig.* 814 (*a*), dont la courbe métallique est divisée en deux parties réunies par une charniere. *Voyez* Excitateur.

(1) *Mémoires présentés à l'Académie des Sciences*, tome II, page 393.

Excitateur universel. Instrument, *fig.* 815, dont on peut rapprocher ou écarter les conducteurs isolés H, H, pour obtenir une étincelle plus courte ou plus longue.

On place aux anneaux E & E deux communications, l'une avec l'électricité C d'une bouteille de Leyde ou d'une batterie électrique; l'autre avec l'électricité E de la même bouteille ou de la même batterie; & lorsque l'intensité électrique sera assez considérable, le fluide passera de l'une à l'autre armure, à travers les corps placés entre les deux extrémités H, H. *Voy.* Excitateur.

EXCLUSION; exclusio; *ausschliessung*; s. f. Action de pousser dehors, de faire sortir, d'exclure.

Exclusions (Méthode des). Manière de résoudre les problèmes en nombre, en rejetant d'abord, en excluant certains nombres, comme n'étant pas propres à la solution de la question.

Frenicle, habile mathématicien qui vivoit du temps de Descartes, est l'inventeur de cette méthode, laquelle, dans quelques circonstances, résout les problèmes avec plus de promptitude & de facilité que la méthode directe. Quelques instances que l'on fit à Frenicle, il ne voulut jamais, pendant sa vie, donner communication de cette méthode; mais après sa mort, elle se trouva dans ses papiers, & elle fut aussitôt publiée.

EXCURSION; excursio; *streiferei*; s. f. Course, irruption.

Excursion (Cercles d'). Cercles parallèles à l'équateur, & placés à une telle distance de ce grand cercle, qu'ils renferment ou terminent l'espace des plus grandes latitudes.

EXÉCUTION; executio; *aussfeihrung*; s. f. Action d'exécuter.

On appelle *exécution*, en musique, la facilité de lire & d'exécuter une partie vocale ou instrumentale; & l'on dit d'un symphoniste, qu'il a beaucoup d'*exécution*, lorsqu'il exécute correctement, sans hésiter & à la première vue, les choses les plus difficiles.

EXÉGÈSE; ἐξήγησις; s. m. Extraction numérique ou linéaire des racines des équations, c'est-à-dire, la solution numérique de ces équations, ou leur construction géométrique.

Vielte s'est servi de ce mot dans son algèbre, où il appelle *exégétique* l'art de trouver les racines de l'équation d'un problème, soit en nombre, soit en lignes, selon que le problème est numérique ou géométrique.

EXHALAISON, de ἐξ, *hors*; ἅλως, *couronne de vapeur*; exhalatio; *ausflufs*; s. f. Élévation dans

l'air d'un gaz, d'une vapeur, d'une fumée qui ſort des corps ſolides.

Souvent on confond les mots *exhalaiſons*, *vapeurs*, *fumées*, *émanations*, *miaſmes*, *effluves*. On les diſtingue cependant, en ce que les *exhalaiſons* ſe dégagent des corps ſolides en s'élevant en l'air, & qu'elles ne ſont ni toujours viſibles ni toujours odorantes : les *vapeurs* ſortent le plus ſouvent des liquides; les *fumées* des ſubſtances en ignition; les *émanations* des corps les plus odorans; les *miaſmes* des corps en décompoſition putride; les *effluves* des diverſes ſubſtances de la nature. *Voyez* EFFLUVES, EMANATIONS, FUMEES, MIASMES, VAPEURS.

On diſtingue deux ſortes d'*exhalaiſons* : gazeuſes & non gazeuſes. Les *exhalaiſons gazeuſes* ſont quelquefois propres à la reſpiration; tel eſt le gaz oxigène; d'autres ſont *délétères*; tels ſont les gaz azotés, hydrogénés, carbonés, ammoniacaux, acides; les *exhalaiſons non gazeuſes* ne ſont connues & diſtinguées que par leurs effets; elles ſe dégagent ordinairement des végétaux & des animaux.

Le gaz oxigène s'*exhale* particulièrement des plantes en pleine végétation, expoſées à l'action du ſoleil. Ces *exhalaiſons* contribuent à purifier l'atmoſphère. *Voyez* VEGETATION.

Les gaz azotes s'*exhalent* de tous les lieux où le gaz oxigène de l'atmoſphère eſt abſorbé, & dont le gaz azote ſe dégage, ſoit pur, ſoit combiné à diverſes ſubſtances.

Ainſi, dans les *exhalaiſons* des foſſes d'aiſance, l'air qui s'en dégage, lorſqu'on les ouvre, n'eſt le plus ſouvent que du gaz azote. Il paroît que la matière fécale abſorbe l'oxigène de l'air atmoſphérique, & l'azote, reſté ſeul, ſe charge des émanations fétides, animaliſées, & donne naiſſance à ces *moffettes* qui produiſent de ſi funeſtes effets ſur les vidangeurs. *Voy*. ASPHYXIE, MOFFETTES, MEPHYTISME.

Le gaz hydrogène, l'un des plus fréquens parmi les *exhalaiſons*, eſt rarement pur; il eſt ſouvent combiné avec du carbone, du ſoufre, de l'arſenic & d'autres ſubſtances. Ces gaz proviennent ordinairement de la décompoſition de l'eau, & de la combinaiſon de l'hydrogène avec les ſubſtances qui favoriſent cette décompoſition.

Il s'*exhale* du gaz hydrogène carboné dans les mines de houille, les tourbières, les marais, les cloaques. Dans les mines de houille, l'eau a été décompoſée par la houille elle-même, & le gaz hydrogène s'eſt combiné avec du carbone pour former ces toiles d'araignées, ces vapeurs griſâtres ſi funeſtes aux mineurs qui les traverſent, ou qui en approchent leur lumière. *Voyez* FEU BRISOU.

On voit ordinairement, ſur la ſurface des eaux bourbeuſes des marais, des ampoules aplaties qui ſe forment & crèvent; c'eſt du gaz hydrogène carboné, formé par la décompoſition de l'eau ſur les ſubſtances animales ou végétales en putréfaction. Ces gaz qui s'*exhalent* de la fange impure, du limon de ces marécages, ſont pernicieux à l'humanité, & produiſent ces fièvres intermittentes dont les malheureux, qui habitent les bords de ces marais, ſont ſouvent attaqués. *Voyez* GAZ HYDROGÈNE DES MARAIS, FEUX FOLLETS.

Dans les mines ſulfureuſes, des gaz hydrogènes ſulfurés s'*exhalent* ſouvent; mais les courans d'air que les mineurs entretiennent avec ſoin, les entraînent & détruiſent leurs funeſtes effets : il eſt des endroits, comme dans les Marais-Pontins, près de Rome, où les gaz ſulfurés & carbonés exercent leur action ſur les malheureux qui s'expoſent à les reſpirer, & déterminent des fièvres d'un mauvais caractère, qui ſont très-difficiles à guérir.

Peu de gaz hydrogènes ſulfurés ſont auſſi actifs que celui qui ſe forme dans les foſſes d'aiſance, & que les vidangeurs nomment *plomb*. *Voyez* GAZ HEPATIQUE, PLOMB.

Un gaz extrêmement pernicieux, c'eſt celui qui s'*exhale* de quelques mines de cobalt, d'argent rouge & blanc, d'étain, &c., tenant de l'arſenic. L'hydrogène ayant la propriété de diſſoudre de l'arſenic, ſe combine avec ce métal lorſque des ſulfures d'arſenic décompoſent de l'eau. Le gaz hydrogène arſeniqué qui ſe produit, eſt extrêmement délétère pour les mineurs qui s'y trouvent expoſés; ceux même qui n'en reſpirent que très-peu, ſont encore attaqués de toux convulſives, de pulmonie, de phthiſie & de ſuffocations, qui les font lentement périr.

Le gaz carbonés ſont très-communs; ils ſe forment partout où il y a décompoſition de ſubſtances animales & végétales : il s'*exhale* dans des caves, des grottes, des ſouterrains. Cet air impur, ce méphytiſme, énerve les conſtitutions & donne la mort. *Voyez* GAZ ACIDE CARBONIQUE, MEPHYTISME, CAVES, GROTTES.

Les gaz ammoniacaux ſont peu fréquens; ils ne s'exhalent guère que de quelques matières animales en décompoſition : on les rencontre dans les foſſes d'aiſances; les vidangeurs le nomment *mite*. Ces *exhalaiſons* les étouffent quelquefois, & leur cauſent preſque toujours une violente ophthalmie ou une inflammation à la conjonctive. *Voyez* MITE.

Nous ne croyons pas devoir parler ici des gaz acides minéraux, parce que ce ſont ordinairement des produits de l'art.

Quant aux *exhalaiſons* non gazeuſes, celles qui ſont propres aux animaux & aux végétaux ſont ordinairement odorantes. Pluſieurs animaux ſe diſtinguent par leur *exhalaiſon*. La propreté & les vêtemens, dans l'eſpèce humaine, diminuent ces *exhalaiſons* animales, &, à l'exception des individus roux & de ceux qui ont des éphélides ou taches de rouſſeur, dans notre race blanche, l'odeur des pieds, des aiſſelles, de la tête, &c., n'eſt pas aſſez vive pour affecter déſagréablement

l'odorat. Il n'en est pas de même des autres peuples, & surtout des nègres; la plupart *exhalent*, dans leur sueur, une odeur très-fétide de poireau ou d'ail pourri, & leur transpiration graisseuse s'attache même long-temps aux objets qu'ils touchent. Les *exhalaisons* des plantes peuvent méphytiser l'air au point d'asphyxier les hommes & les animaux, lorsqu'elles sont renfermées dans une chambre. L'odeur de quelques plantes, comme le chanvre, occasionne quelquefois des vertiges lorsqu'on les récolte.

EXHALATION; exhalatio; *abdampfung*; s. f. Emanation quelconque poussée hors d'un corps.

En chimie, c'est une opération par laquelle, au moyen du feu, on fait élever & dissiper les parties volatiles des substances.

EXHAUSTION; exhaustio; s. f. Manière de prouver l'égalité de deux grandeurs, en faisant voir que leur différence est plus petite qu'aucune grandeur assignable, & en employant, pour les démontrer, la réduction à l'absurde.

EXPANSIBILITÉ, *de* ex, *hors*; pando, *ouvrir*; .... s. f. Propriété des fluides élastiques, de tendre sans cesse à occuper un espace plus grand, s'ils n'étoient retenus par quelqu'obstacle.

Cette propriété est occasionnée par le calorique qui pénètre les corps; elle a lieu lorsque l'attraction entre les molécules est entièrement détruite: alors, les molécules n'étant plus rapprochées que par la compression que les fluides élastiques ou les vapeurs éprouvent, ces substances tendent à s'étendre lorsque l'on diminue la compression. On peut augmenter l'*expansibilité* des substances en les chauffant ou en faisant dégager le calorique qu'elles contiennent: dans ce dernier cas, l'*expansibilité* est quelquefois si grande, qu'elle est capable de vaincre des efforts prodigieux, comme cela se voit dans l'inflammation de la poudre à canon & dans celle de différentes compositions qui développent, par le choc seul, une immense quantité de gaz.

On donne également le nom d'*expansibilité* à une sensibilité physique & morale qui ouvre perpétuellement l'ame à la compassion, aux sentimens affectueux, à l'amour. Cette *expansibilité* est beaucoup plus grande dans les femmes que dans les hommes; dans les êtres nerveux, délicats, mobiles, que dans les corps robustes, musculeux, athlétiques; enfin dans les pays chauds que dans les pays froids.

EXPANSIBLE; *ausdehnbar*; adj. Qui peut être dilaté, qui a la propriété de tendre sans cesse à occuper un volume plus grand.

Toutes les substances *expansibles* sont nécessairement compressibles & élastiques. *Voyez* EXPANSIBILITÉ.

EXPANSIF. Faculté qu'ont certains corps de s'étendre lorsqu'ils en ont la liberté. *Voyez* POUVOIR EXPANSIF.

EXPANSION; expansio; *ausbrectung*, *ausdehnung*; s. f. Etat de dilatation, de développement, d'épanouissement d'une substance douée d'expansibilité.

Tous les corps se dilatant par le calorique, le calorique peut être considéré comme une des principales causes de l'*expansion* des corps. Cependant il est des corps qui paroissent s'écarter de la loi générale, & qui, au lieu d'éprouver de l'*expansion* par la chaleur, diminuent de volume. Telle est l'argile, dont Wedgwood a formé son pyromètre. Mais ce retrait est occasionné par la vaporisation de l'eau retenue par cette terre avec une extrême adhérence, ce qui diminue le volume de l'argile. *Voyez* PYROMÈTRE.

C'est principalement lorsque les corps changent d'état, qu'ils augmentent de volume, particulièrement lorsqu'ils passent de l'état liquide à l'état gazeux. Quelques corps prennent de l'*expansion* en passant de l'état solide à l'état liquide: telles sont la cire, la graisse; d'autres, au contraire, prennent de l'*expansion* en passant de l'état liquide à l'état solide: tels sont la glace, le fer, &c. *Voyez* DILATATION, GLACE.

EXPANSIVE (Force). Effort par lequel un corps électrique tend à s'étendre. *Voyez* FORCE EXPANSIVE.

EXPÉRIENCE; experientia; *erfahrung*; s. f. Essai, épreuve réitérée de quelque fait qui sert à notre raisonnement pour venir à la connoissance de sa cause.

C'est avec nos sens que nous jugeons les faits; & comme il est possible qu'ils nous trompent, nous devons multiplier les essais, les *expériences*, en appliquant, autant qu'il est possible, chacun de nos sens à perfectionner notre jugement, afin de nous assurer si l'un d'eux ne nous trompe pas.

Tout ce que nous savons de positif est le fruit de l'*expérience*, & l'*expérience* seule peut servir de base, de fondement à nos connoissances, à l'histoire de la nature. Projeter des théories sans *expériences*, c'est présenter les choses non telles qu'elles sont, mais comme notre imagination les conçoit. C'est ainsi que les anciens philosophes se sont trompés; c'est ainsi que se trompent encore un grand nombre de savans distingués qui veulent soumettre la nature aux lois qu'ils établissent par leur calcul. Séduits par une hypothèse brillante qu'ils appliquent à des faits isolés & quelquefois inexacts, ils prétendent, à l'aide d'une analyse très-élevée, soulever le voile sous lequel la nature se cache, &

nous tracer le chemin que nous devons ſuivre : le plus ſouvent, hélas ! ils ne font que nous égarer, & nous éloignent du but où nous voulons atteindre.

Quelqu'inexactes que ſoient les théories que les anciens philoſophes ont adoptées & qu'ils nous ont tranſmiſes, on ne peut ſe laſſer d'admirer comment, avec un auſſi petit nombre de faits poſitifs, & avec des inſtrumens auſſi inexacts, ils ont pu faire parvenir la ſcience au degré de ſplendeur où elle eſt arrivée, & nous devons être bien diſpoſés à leur pardonner les erreurs qu'ils propageoient en faveur du peu de moyens qu'ils avoient en leur diſpoſition. Parmi les connoiſſances qu'ils ont cultivées, il en eſt une qu'ils ont fort avancée, c'eſt l'aſtronomie ; ils l'ont amenée à un grand degré de perfection. *Voy.* PLATON, ARISTOTE, SENÈQUE, PLINE.

Fr. Bacon de Vérulam, grand-chancelier d'Angleterre, un des plus grands hommes de ſon temps, frappé de l'état d'obſcurité où les diſciples d'Ariſtote avoient plongé la ſcience, publia ſon bel ouvrage *de Interpretatione Naturæ & de augmentatis ſcientiarum*, afin de déterminer les ſavans à ſe livrer aux *expériences*, & à vérifier les aſſertions du maître. Deſcartes vint enſuite & renverſa les hypothèſes & les rêves des ſcolaſtiques ; mais au lieu d'établir la ſcience ſur des faits, au lieu de ſe livrer aux *expériences*, il ſe laiſſa guider par ſon imagination, & remplaça les hypothèſes détruites par des hypothèſes nouvelles. Il ſubſtitua à la métaphyſique des Anciens des principes d'analyſe & de mécanique ; il parut donner, par ce moyen, plus de ſolidité à ſes raiſonnemens, ſans arriver, pour cela, plus près de la verité.

Galilée & ſes diſciples en Italie, Robert Boyle en Angleterre, Kepler, Otto de Guerich & Sturm en Allemagne, Muſchenbroeck en Hollande, ſuivirent avec beaucoup de ſuccès le chemin que leur avoit indiqué Bacon. La phyſique s'eſt enrichie de découvertes nouvelles ; l'on a commencé à établir des baſes fondamentales ; Newton, cet homme ſublime, a de même conſulté l'*expérience*, & l'optique a été créée. Alors, les phyſiciens ſe ſont empreſſés de ſuivre les traces de ce grand homme, & la phyſique eſt devenue une ſcience exacte, de ſpéculative & d'hypothétique qu'elle étoit.

Un grand champ s'eſt ouvert, & l'on s'eſt empreſſé de le parcourir. Les Anciens, ſimples ſpectateurs, voyoient les faits ſans pouvoir les approfondir ; à l'aide des *expériences*, le phyſicien cherche aujourd'hui la réponſe aux queſtions que les faits ont fait naître naturellement. Par les réſultats qu'il obtient de ſes *expériences*, l'homme s'initie dans les ſecrets de la nature ; il devient même créateur, en produiſant des réſultats nouveaux qui n'ont jamais exiſté, & qui deviennent le produit de ſon induſtrie.

Depuis le moment où l'on a reconnu la grande ſupériorité des *expériences* ſur les ſpéculations, les ſavans ſe ſont empreſſés de conſtruire des inſtrumens & de publier des ouvrages qui indiquent la manière de s'en ſervir. On peut bien, avec ces moyens, répéter les *expériences* qui ont été faites ; mais pour interroger la nature à l'aide de nouvelles *expériences*, & pour parvenir à faire des découvertes qui augmentent la ſomme de nos connoiſſances, il faut avoir un génie particulier. Celui qui fait des *expériences* doit être doué d'une grande patience, avoir beaucoup d'adreſſe dans les mains, ſavoir obſerver tous les réſultats qui ont lieu, les ſéparer les uns des autres, les réunir, les combiner ; il faut qu'il ait une force de tête capable de concevoir les conſéquences que préſentent tous les faits, & les réſultats auxquels ils doivent conduire ; enfin, il doit ſavoir varier ſes *expériences* de manière à les faire répondre aux queſtions qu'il poſe, & ſans négliger cependant les faits qui s'en écartent & qui peuvent le conduire à d'autres réſultats.

EXPÉRIENCE DE LEYDE ; experimentum Leydenſe ; *Leider verſuche*. Charge & décharge de l'électricité E & C accumulée ſur les faces intérieures & extérieures d'une bouteille. Nom que l'abbé Nollet a donné à une *expérience* d'électricité, faite pour la première fois à Leyde, & dans laquelle on reçoit une violente commotion. *Voyez* BOUTEILLE DE LEYDE.

EXPÉRIMENTALE ; in experimentis ſitus ; *auf erſahrung ; experimental ;* adj. Ce qui eſt fondé ſur l'expérience.

EXPÉRIMENTALE (Phyſique) ; *experimentalphyſik*. Phyſique fondée ſur l'expérience. *Voyez* PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE.

EXPIRATION ; expiratio ; *ablauf ;* ſ. f. Acte par lequel l'air qui avoit été inſpiré ſort des poumons, après avoir éprouvé & produit dans ce viſcère des changemens particuliers. *Voyez* RESPIRATION.

L'*expiration* eſt le dernier des phénomènes de la vie animale.

EXPLOSION ; exploſio ; *exploſion ;* ſ. f. Eclat, bruit, mouvement ſubit & véhément.

Dans beaucoup de circonſtances, l'*exploſion* eſt produite par la dilatation ſubite d'une ſubſtance quelconque.

Si l'on enflamme de la poudre à canon, une grande partie de ſes compoſans paſſe à l'état de gaz, & produit, par ce paſſage, un volume conſidérable d'air & de vapeur qui ſe répandent dans l'air & occaſionnent une *exploſion*.

Le choc d'un marteau ſur de la poudre fulminante, gazéifie une partie de ſes compoſans, & produit, comme dans l'inflammation de la poudre, une forte *exploſion*.

Que l'on faſſe chauffer un liquide dans un vaiſ-

ſeau exactement fermé. Si la chaleur eſt aſſez forte pour donner au liquide une force expanſive plus grande que la réſiſtance du vaiſſeau, elle le fait crever, ſe réduit ſubitement en vapeur, & fait une *exploſion* terrible & capable d'effort prodigieux.

En faiſant le vide ſous un cylindre de verre recouvert d'une veſſie, l'air crève la veſſie & rentre dans le vide, en produiſant une *exploſion* d'autant plus forte, que le volume du cylindre étoit plus grand & que le vide étoit plus parfait.

Tout fait croire que le bruit eſt formé par le choc de l'air ſur l'air, lorſque l'*exploſion* ſe fait à l'air libre; & par le choc de l'air ſur les parois du vaſe & ſur l'air, lorſque l'air atmoſphérique rentre dans le cylindre ſous lequel on a fait le vide. Le bruit du canon paroît être également produit par le choc de l'air ſur l'air.

Une étincelle électrique produite dans un mélange de deux volumes de gaz hydrogène & un d'oxigène, produit une forte *exploſion*; d'abord le volume des gaz augmente, puis il diminue, & l'on a de l'eau pour réſultat.

Cette *exploſion*, occaſionnée par l'étincelle électrique, ſe produit dans des mélanges de ces deux gaz.

Ainſi, d'après les expériences de Humboldt & Gay-Luſſac, l'*exploſion* a lieu juſqu'à ce que la proportion de gaz hydrogène ſoit à celle du gaz oxigène comme 16 : 1; alors l'étincelle électrique ne produit plus d'effet. *Voyez* EUDIOMÈTRE DE VOLTA.

Davy a cherché à déterminer, par l'expérience, dans combien de parties de différens gaz, une partie d'un mélange exploſif de deux volumes d'hydrogène & d'un d'oxigène, ceſſoit de faire *exploſion*, en produiſant une étincelle électrique à travers le mélange, & il a trouvé qu'une partie du mélange exploſif étoit empêchée par (1)

8 d'hydrogène environ.
9 d'oxigène.
11 d'oxide nitreux.
1 d'hydrogène carburé.
2 d'hydrogène ſulfuré.
$\frac{1}{2}$ de gaz oléfiant.
2 de gaz acide muriatique.
$\frac{2}{3}$ de gaz acide fluorique.

M. de Grotthus ayant aſſuré qu'un mélange d'oxigène & d'hydrogène ceſſe d'être exploſif par l'étincelle électrique, lorſqu'il eſt raréfié ſeize fois, qu'un mélange de gaz hydrogène & de chlore ne peut plus faire *exploſion* lorſqu'il eſt raréfié ſix fois ſeulement; que la raréfaction par la chaleur détruit également la propriété exploſive des mélanges gazeux; M. Davy a répété ces expériences, & il s'eſt aſſuré que l'oxigène & l'hydrogène, dans les proportions convenables pour faire de l'eau, ne détonoient plus par l'étincelle électrique, après avoir été raréfiés dix-huit fois, tandis que le chlore & l'hydrogène, dans les proportions qui conviennent à l'acide muriatique, donnent, dans les mêmes circonſtances, un éclair lumineux; quant à la raréfaction par la chaleur, que l'*exploſion* avoit toujours lieu à une température de 557° centigrades, quoique l'air fût dilaté de manière à occuper un volume 2,25 fois ſon volume primitif.

Pluſieurs *exploſions* étant obtenues par le choc, comme dans les poudres détonantes, Monge, le docteur Higgins, Betholle, crurent pouvoir avancer que la compreſſion, produite dans une partie d'un mélange exploſif, par l'expanſion ſubite d'une autre portion, au moyen de la chaleur ou de l'étincelle électrique, étoit la cauſe de la combinaiſon, & conſéquemment de l'*exploſion* qui a lieu. L'*exploſion* qui ſe forme lorſque l'on comprime un mélange exploſif d'oxigène & d'hydrogène, ſembloit confirmer cette explication. Davy, deſirant s'aſſurer ſi cette explication pouvoit être admiſe, enferma ſur du mercure, un mélange exploſif d'hydrogène & de gaz hydrophoſphorique. Le vaſe qui le contenoit ayant été placé ſur un bain de ſable, l'*exploſion* eut lieu auſſitôt que la température fut parvenue à 116°,7. Le même mélange, placé dans un récipient qui communiquoit avec une pompe foulante, fut condenſé, juſqu'à ce qu'il n'occupât plus que le cinquième de ſon volume primitif : il n'y eut point de détonation ni aucun changement chimique.

« Il paroît donc, dit Davy, que le calorique,
» abandonné par la compreſſion des gaz, eſt la
» vraie cauſe de la combuſtion qu'elle produit, &
» qu'à certaines élévations de température, ſoit
» dans des atmoſphères raréfiées ou condenſées,
» il y a *exploſion* ou combuſtion, c'eſt-à-dire, que
» les corps ſe combinent avec dégagement de
» chaleur & de lumière. »

Nous ajouterons à ces obſervations de Davy, que Monge a vainement tenté pluſieurs fois d'enflammer par le choc un mélange exploſif de gaz oxigène & hydrogène, renfermé dans une veſſie, ſoit en frappant deſſus avec un bâton, ſoit de toute autre manière, & qu'à l'époque où Haſſenfratz fit ſa première expérience de l'*exploſion* des gaz oxigène & hydrogène par une compreſſion forte & ſubite, dans une pompe de compreſſion, il ſoumit également à la même action différens gaz qui produiſirent, par cette compreſſion, aſſez de chaleur pour charbonner du coton qu'il avoit placé au fond de la pompe; l'inflammation de l'amadou dans une pompe de compreſſion n'eſt produite que par la chaleur qui ſe dégage.

EXPLOSION ÉTECTRIQUE........ Éclat, bruit formé par le paſſage d'une grande maſſe d'électricité, qui ſe porte rapidement d'un point à un autre, à travers l'air. *Voyez* BOUTEILLE DE LEYDE.

EXPLOSION VÉGÉTALE. Éclat, bruit produit

(1) *Annales de Chimie & de Phyſique*, tome IV, p. 266.

dans l'enveloppe de la graine de quelques plantes, lorsque celles-ci sont mûres.

Muller a décrit (1) plusieurs observations qu'il a faites sur une *explosion* particulière, qu'il a remarquée dans quelques espèces de clavaires & de lycoperdon.

EXPONENTIELLE, *de* expono, *exposer; exponential;* adj. Elévation à une puissance dont l'exposant est indéterminé & variable.

EXPOSANT........ *exponant;* adj. Ce terme a différentes acceptions. C'est ordinairement le chiffre, en algèbre, au-dessus de la lettre, & qui marque sa puissance. Ainsi, dans a^4, 4 est l'*exposant* ou la quatrième puissance de *a*.

L'*exposant d'une raison* est la division du conséquent par l'antécédent. Ainsi, dans leur raison, 2 : 8; $\frac{2}{8} = \frac{1}{4}$ est l'*exposant*.

On entend par *exposant du rang* le quantième du terme dans une suite quelconque. Ainsi 7 est l'*exposant du rang* 13 dans une suite impaire 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, &c.

EXPRESSION; expressio; *ausdruck;* s. f. L'action d'exprimer.

En algèbre, c'est une quantité, une valeur représentée sous une forme algébrique.

L'*expression*, en musique, est la quantité par laquelle le musicien rend vivement, & rend avec énergie toutes les idées qu'il doit rendre, & tous les sentimens qu'il doit exprimer. Il y a une *expression* de composition & une d'exécution, & c'est de leur concours que résulte l'effet musical le plus puissant & le plus agréable.

EXPURGATION; expurgatio....... s. f. Sortie de l'ombre dans une éclipse. *Voyez* EMERSION.

EXSICCATION; exsiccatio; *austocknung;* s. f. Opération qui consiste à dessécher des matières molles, humides, ou à leur enlever l'eau qui les mouille & qui les altéreroit.

EXSUCCION; exsuccio. Action exercée par la racine des plantes, pour attirer les substances dont elles se nourrissent.

EXTENSIBILITÉ, *de* ex, *hors;* tendo, *tendre;* extensibilitas; *dehnbarkeit;* s. f. Propriété des corps en vertu de laquelle ils peuvent être étendus au-delà de leur dimension ordinaire : tels sont les cordes, les métaux.

Cette propriété a quelqu'analogie avec l'élasticité & la ductilité. L'élasticité est l'effet par lequel les corps, après avoir été comprimés, tendent à reprendre l'état qu'ils avoient avant la compression, tandis qu'en vertu de l'*extensibilité*, les corps acquièrent des dimensions plus considérables que celles qui leur sont naturelles. On pourroit dire que l'*extensibilité* commence là où finit l'élasticité. La ductilité est la propriété qu'ont les corps de pouvoir s'étendre par la compression; elle diffère de l'*extensibilité* en ce qu'il n'est pas nécessaire que la compression soit mise en jeu pour que cette dernière propriété agisse.

EXTENSIBLE..... *denhbar;* adj. Qui a la propriété de s'étendre. *Voyez* EXTENSIBILITÉ.

EXTENSION; extensio; *ausdehnung;* s. f. Alongement des corps dans l'une des trois dimensions, ou dans deux ou trois à la fois.

Extension est opposé à contraction. C'est à l'aide des deux mouvemens d'*extension* & de contraction que les muscles deviennent les principaux agens du mouvement dans les animaux. *Voyez* l'ouvrage de Borelli, intitulé : *De Motu animalium;* c'est encore par les mouvemens de contraction & d'*extension* que la plupart des vers & des reptiles ont un mouvement progressif.

EXTERNE; externum; *œusserlich.* Qui est dehors.

EXTERNE (Angle). Angle formé par le prolongement des côtés d'un autre angle. *Voyez* ANGLE EXTERNE, ANGLE INTERNE.

EXTINCTION; extinctio; *auslöschung;* s. f. Action d'éteindre le feu ou une lumière, c'est-à-dire, d'arrêter l'action du feu ou de la lumière.

Le feu & la lumière sont ordinairement des produits de la combustion, résultant de la combinaison de l'oxigène avec les combustibles, lorsque les combustibles sont eux mêmes élevés à une assez haute température pour faciliter la combinaison.

On peut arrêter cette combustion, éteindre le feu, de deux manières : 1°. en couvrant le combustible d'une substance qui empêche l'oxigène de parvenir jusqu'à eux; 2°. en refroidissant le combustible : c'est ainsi, dans le premier cas, que l'on éteint le feu, en couvrant d'eau, de cendres, de terre ou de toute autre substance les combustibles embrasés; & dans le second, en approchant un corps très-froid de la mèche d'une lampe ou d'une bougie.

En couvrant un combustible embrasé avec une substance qui intercepte la communication de l'oxigène, il faut que le contact de cette substance dure assez long-temps pour que le combustible puisse se refroidir; car s'il n'est pas assez refroidi, il se rallume dès qu'on le découvre & que l'oxigène peut exercer son action sur lui : c'est pourquoi il est si difficile d'arrêter les progrès des incendies avec l'eau des pompes, parce que cette eau se vaporisant, dès qu'elle touche le combustible, ne le refroidit pas assez & ne le prive pas assez

(1) *Journal de Physique*, année 1779, tome II, p. 567.

long-temps du contact de l'oxigène ; dès que celui-ci y parvient de nouveau, la température est encore très-élevée, & la combustion recommence. C'est encore par une raison semblable que des charbons embrasés, recouverts le soir avec de la cendre chaude, se rallument souvent le matin lorsqu'on les découvre.

Dans quelques circonstances, une couche d'eau très-mince peut éteindre un feu vif & brillant : cela a lieu toutes les fois que le combustible est fraîchement allumé, & qu'il n'a pas encore acquis une température assez élevée : alors la privation instantanée de l'oxigène suffit pour éteindre le feu. (*Voy.* EAU ANTI-INCENDIAIRE.) Dans l'*extinction* d'une lampe ou d'une bougie par le souffle, on suspend la vaporisation du combustible qui produisoit la lumière par sa combinaison avec l'oxigène. Lorsque la mèche est mince, la suspension momentanée suffit pour arrêter la vaporisation & éteindre la lumière ; lorsque la mèche est très-grosse, comme dans les lampes de souffleur de verre, souvent le souffle ne suffit pas : il faut plonger la mèche dans l'huile pour intercepter l'action de l'oxigène & refroidir la mèche.

EXTINCTION DE LA CHAUX. Opération par laquelle on combine de l'eau à la chaux vive pour en former un hydrate de chaux. *Voyez* CHAUX VIVE.

Plusieurs autres terres, des oxides métalliques, la soude, la potasse, des sulfures calcinés, produisent également de la chaleur en se combinant avec une petite portion d'eau qu'elles solidifient comme la chaux. *Voyez* CHAUX.

EXTINCTION DU MERCURE. Premier degré d'oxidation du mercure, que l'on obtient en triturant ce métal à l'air libre, avec de la graisse, & en le mêlant si bien qu'il soit rendu imperceptible.

EXTRACTIF, *de* ex, *hors ;* traho, *tirer ;* principium extractivum ; *extraktivstoff ;* s. m. Substance retirée des végétaux, que l'on a placée au rang de leurs principes immédiats, parce qu'on l'a regardée comme identique dans différentes plantes.

Vauquelin nous a fait connoître & a placé l'*extractif* au nombre des principes immédiats, parce qu'il n'a pas encore été décomposé sans le réduire aux élémens de toutes les substances végétales : oxigène, hydrogène, azote & carbone.

L'*extractif* est soluble dans l'eau ; sa solution est toujours colorée. La saveur de l'*extractif* est toujours forte ; elle varie selon la plante dont on l'obtient ; l'alcool le dissout, mais il est insoluble dans l'éther. Exposé à l'air, en couche mince, il devient insoluble dans l'eau. La solution aqueuse d'*extractif* est précipitée par l'alumine, par les sels métalliques, par les acides muriatique, nitrique & muriatique oxigéné.

EXTRACTION ; extractio ; *auszechen ;* s. f. Opération chimique par laquelle on retire les principes des corps mixtes. Ainsi l'huile des olives, séparée de la pulpe qui la contient, s'appelle *extraction de l'huile.*

EXTRACTION est encore une opération artithmétique ou algébrique, qui consiste à trouver la racine d'un nombre ou d'une quantité algébrique.

EXTRAIT ; extractum ; *extrakt ;* s. m. Infusion ou décoction des parties végétales fraîches ou desséchées, évaporées jusqu'à consistance épaisse.

L'*extrait* varie selon la nature du menstrue dont on fait usage. En employant l'eau, l'*extrait* contient toutes les substances solubles dans ce liquide : en employant du vin ou de l'alcool, l'*extrait* contient des substances plus ou moins résineuses.

EXTRAVERSION ; extraversio ; s. f. Action de rendre manifeste ce qu'il y a de salin, d'alcali ou d'acide dans les mixtes : il est opposé à concentration. *Voyez* ce mot.

EXTRÊME ; extremus ; adj. Qui est au dernier point, aux extrémités.

Dans une proportion, ce sont les deux termes placés aux deux extrémités. Ainsi, dans la proportion $2 : 7 = 6 : 21$, les nombres 2 & 21 sont les deux *extrêmes*. *Voyez* PROPORTION.

On dit, en géométrie, qu'une ligne est divisée en moyenne & *extrême* raison, lorsque la ligne entière est à l'une de ses parties comme cette partie est à l'autre.

ÉZÉCHIEL. Astronome arménien, né vers l'an 673, & mort l'an 727.

Ce savant fut un des élèves les plus distingués d'Anania Schiragatsi.

Après avoir acquis de grandes connoissances dans l'astronomie, la physique & la rhétorique, il parcourut la Syrie pour s'instruire davantage. De retour dans sa patrie, il fonda une école qui a formé un grand nombre d'élèves fort instruits dans l'astronomie & la physique.

Nous avons d'*Ézéchiel*, en manuscrit : 1°. un *Traité de Physique & de Mathématiques ;* 2°. un *Traité sur le mouvement du Zodiaque ;* 3°. un *Discours sur la Création ;* 4°. un *Traité de Rhétorique.*

FA. Quatrième son de la gamme diatonique & naturelle. *Voyez* GAMME.

C'est aussi le nom de la plus basse des trois clefs de la musique. *Voyez* CLEF.

FABRICIUS (Jean), physicien & astronome, naquit à Ostende, près de Norde, dans l'Ost-Frise. On ignore le moment de sa naissance & de sa mort, mais on sait qu'il vivoit en 1617.

Ce savant apprit en Hollande à construire les télescopes par réfraction. Il observa le soleil avec cet instrument, & y découvrit les taches que Galilée a remarquées également quelque temps après, & qu'il explique beaucoup mieux que *Fabricius*.

Son père, Daniel *Fabricius*, avoit découvert, en 1556, l'étoile changeante de la Baleine.

FACE; facies; *fache*; s. f. Un des plans qui composent la surface d'un polyèdre.

FACETTE; latusculum; *facette oder klein scite*; s. f. Petits plans qui composent un polyèdre. *Voyez* POLYÈDRE.

FACETTE (Miroir à). Miroir dont la surface est formée de plusieurs plans qui multiplient la réflexion des objets en donnant plusieurs directions à la lumière refléchie. *Voyez* MIROIR A FACETTE.

FACETTE (Verre à). Verre dont la surface est taillée à *facette*, afin de faire prendre plusieurs directions à la lumière réfractée qui les traverse. *Voyez* VERRE A FACETTE.

FACTEURS; factor; s. m. Quantités qui forment un produit en les multipliant l'une par l'autre.

En arithmétique & en algèbre, les *facteurs* sont le multiplicande & le multiplicateur. *Voyez* MULTIPLICATION.

FACULES, *de* facula, *petit flambeau*; facula; *facule*; s. f. Taches lumineuses que l'on aperçoit quelquefois sur le disque du soleil.

Ce nom a été donné par Schener aux endroits lumineux plus clairs que le disque du soleil, dont parloit Galilée, & que l'on a beaucoup de peine à distinguer.

FACULTÉ; facultas; *krafte*; s. f. Puissance, pouvoir, principe d'action.

FACULTÉ CONDUCTRICE DES CORPS. Faculté, pouvoir qu'ont les corps de conduire une propriété, telle que la chaleur, l'électricité, le magnétisme, &c. *Voyez* CHALEUR, ÉLECTRICITÉ, MAGNETISME, CONDUCTRICITE.

FAHRENHEIT (Gabriel-Daniel), habile physicien & artiste ingénieux, naquit à Dantzick vers la fin du dix-septième siècle, & mourut en Hollande en 1740.

Son père le destinoit à suivre le commerce, mais son goût le portoit à l'étude des sciences, & le succès de quelques instrumens qu'il exécuta avec d'utiles rectifications, détermina son penchant pour la physique.

Il voyagea dans les différentes parties de l'Allemagne, pour accroitre ses connoissances par la fréquentation des savans. Il s'établit en Hollande, où il acquit l'amitié des hommes les plus distingués, & entr'autres de l'illustre S'Gravesende.

Fahrenheit doit sa célébrité à deux instrumens fort en usage en Angleterre, son thermomètre & son aréomètre. *Voyez* THERMOMÈTRE DE FAHRENHEIT, ARÉOMÈTRE DE FAHRENHEIT.

On attribue à *Fahrenheit* une *Dissertation sur les Thermomètres*. On trouve de lui, dans les *Transactions philosophiques*, cinq Mémoires sur le degré *de chaleur de divers liquides en état d'ébullition*, sur *la congélation de l'eau dans le vide*, sur *la gravité spécifique de différens corps*, sur *un nouveau baromètre*, & sur *un aréomètre d'une nouvelle invention*.

FAHRENHEIT (Aréomètre de). Instrument propre à prendre la densité des corps, imaginé par *Fahrenheit*. *Voyez* ARÉOMÈTRE DE FAHRENHEIT.

FAHRENHEIT (Thermomètre de). Thermomètre imaginé par *Fahrenheit*, dont la congélation de l'eau est au 32e. degré, & l'ébullition de l'eau au 212e. *Voyez* THERMOMÈTRE DE FAHRENHEIT.

FAISCEAU, *de* fascis, *botte*, *fagot*; fascellus; *bund*; s. m. Amas de plusieurs choses réunies ensemble.

FAISCEAU DE LUMIÈRE. Assemblage d'une infinité de rayons de lumière qui partent de chaque point d'un objet éclairé, & s'étendent en tout sens.

FANAL, de φαινω, *luire*; phanalium; *fanal*; s. m. Tour élevée sur un endroit remarquable de la côte ou de l'entrée d'un port, pour éclairer & diriger les vaisseaux pendant la nuit. *Voy.* PHARE.

On éclaire les *fanaux* avec du bois, de la houille, de l'huile ou du gaz hydrogène. La lumière

mière que l'on obtient avec ces combuſtibles eſt conſtante ou variable : on la rend variable en faiſant tourner le foyer ſur un axe, ou en faiſant tourner un diaphragme autour du foyer.

Lorſque les *fanaux* ſont éclairés avec de l'huile ou du gaz hydrogène, la lumière eſt placée au foyer d'un grand réflecteur paraboloïde qui permet à la lumière d'être aperçue à une grande diſtance dans l'axe de la parabole.

Bordier Marcel, Lenoir, ainſi que pluſieurs autres phyſiciens, s'occupent de perfectionner les réflecteurs des *fanaux*, afin de les rendre plus utiles aux navigateurs, en leur faiſant produire de plus grands effets.

On donne encore le nom de *fanal* aux lanternes dont on fait uſage ſur les vaiſſeaux.

FANEGA. Meſure pour la terre & pour les grains, employée en Eſpagne & en Portugal.

Le *fanega* pour l'arpentage varie ſelon la nature des grains que l'on ſeme.

	Arpens.	Hectares.
Le *fanega* ordinaire	= 0,6720	= 0,2834
—— pour l'avoine	= 0,7392	= 0,3119
—— pour l'orge	= 0,9165	= 0,3868
—— pour le froment ...	= 1,1000	= 0,4643

Employé comme meſure de grains, il varie également ; il a diverſes diviſions, dont la principale eſt de 12 celimes.

	Boiſſeaux.	Décalitres.
A Lisbonne, le *fanega*	= 4,255	= 5,5315
A Cadix	= 4,502	= 5,8526
A Séville	= 4 550	= 5,9150
A Bilbao	= 4,738	= 6,1594
A Saint-Sébaſtien	= 5,000	= 6,5

FANO. Monnoie de Portugal = 15 reis courans = 0,1115 livre tournois = 0,10998 fr.

FANTASMAGORIE, de φάνταςμα, *fantôme*, & d'ἀγορὰ, *aſſemblée* ; phantaſmagoria ; *fantaſmagori* ; ſ. f. Spectacle phyſique qui conſiſte à faire apparoître, dans un lieu obſcur, des images de corps animés qui produiſent de l'illuſion.

Ces apparitions ont lieu ordinairement dans des endroits obſcurs. Souvent, pour préparer les eſprits aux grands effets que l'on veut obtenir, & faire naître de la frayeur, la ſcène ſe paſſe dans un grand ſouterrain tapiſſé en noir, & foiblement éclairé par une lampe ſépulcrale, qui s'éteint au moment où les ſpectres doivent paroître. Sur la tapiſſerie ſont peints des os de morts, groupés de diverſes manières. Le morne ſilence qui règne dans ces lieux, eſt interrompu par le bruit aſſez bien imité de la pluie, de la grêle & du tonnerre, enfin par le ſon lugubre d'un harmonica & par le tintement des cloches. *Voyez* BRUIT DE LA PLUIE, BRUIT DE LA GRÊLE, BRUIT DU TONNERRE.

On peut diviſer en trois claſſes les ſpectres que l'on fait paroître : les premiers ſont d'abord très-petits, ne laiſſent diſtinguer qu'un point lumineux ; puis on les voit grandir ſucceſſivement, de manière qu'ils ſemblent venir de fort loin, & ils diſparoiſſent au moment où le ſpectateur croit les voir ſur lui : les ſeconds ont une grandeur fixe & reſtent à une certaine diſtance du ſpectateur ; mais ils ont du mouvement & paroiſſent animés : les troiſièmes enfin s'aperçoivent au milieu des ſpectateurs, diſparoiſſent ſubitement, & ſemblent parcourir toutes les parties du lieu de la ſcène.

Pour obtenir les deux premiers ſpectres, on fixe, à une petite diſtance des ſpectateurs, une mouſſeline gommée, tendue verticalement, qui eſt comme la toile d'un tableau où les images ſont vues par tranſparence : derrière cette toile eſt un appareil qui projette ſur la mouſſeline les images lumineuſes que l'on veut montrer aux ſpectateurs. Ces appareils ne ſont autre choſe qu'une lanterne magique, ou un mégaſcope lucernal, à l'aide deſquels on projette des images par tranſparence ou par réflexion. *Voyez* MÉGASCOPE LUCERNAL, LANTERNE MAGIQUE.

Il eſt facile, à l'aide de la lanterne magique, de faire varier la grandeur des images & leur donner un mouvement apparent. Il ſuffit de faire varier, 1°. la diſtance de la première lentille au verre coloré, qui contient la peinture des objets, & au travers duquel la lumière paſſe; 2°. de faire varier la diſtance de la ſeconde lentille à la première.

On ſait qu'en approchant les deux lentilles du verre coloré, le foyer de l'image ſe trouve à une grande diſtance, & que le ſpectre qu'elle produit devient très-grand : on ſait également qu'en éloignant les deux lentilles du verre coloré, le foyer de l'image eſt très-rapproché, & que le ſpectre devient très-petit. *Voyez* LANTERNE MAGIQUE, MICROSCOPE SOLAIRE, MÉGASCOPE.

Ainſi, pour faire grandir ſucceſſivement le ſpectre & lui donner l'apparence du mouvement, tout conſiſte à donner aux deux lentilles d'une lanterne magique un mouvement qui les rapproche & les éloigne du verre coloré, en même temps que l'on donne à la lanterne magique un mouvement qui l'approche ou l'éloigne du tableau qui reçoit l'image du ſpectre.

Ces deux mouvemens s'obtiennent, le premier en plaçant les deux lentilles dans deux tuyaux : la première A, *fig.* 818 (*a*), eſt placée près du verre coloré V, dans un tuyau fixe, *a b* ; la ſeconde, B, eſt placée à l'extrémité d'un tuyau *c d*, qui ſe meut à frottement dans un autre ; une crémaillère C D, eſt fixée à l'extrémité *g* d'un diaphragme *f g* ; une roue d'engrenage E fait mouvoir cette crémaillère, & fait approcher ou reculer la lentille B de celle A ; une ouverture que l'on peut ouvrir ou fermer avec une plaque qui coule dans les couliſſes *i k*, permet de laiſſer apercevoir ou de faire diſparoître la lumière, conſéquemment le

spectre qu'elle produit : le second en plaçant la lanterne magique L, *fig.* 818, sur un petit chariot M ; approchant le chariot près du tableau & éloignant la lentille B, à une grande distance de la lentille A, tirant sa plaque pour ouvrir l'ouverture F, le spectre se peint très-petit sur la toile; éloignant ensuite la lanterne magique en même temps que l'on rapproche la lentille B de la lentille A, à l'aide d'une manivelle O, placée sur roue dentée E, pour que l'image soit toujours maintenue à son foyer sur la toile, on voit le spectre s'agrandir successivement; enfin, dès que la lanterne est à sa plus grande distance, & que le spectre est parvenu à ses plus grandes dimensions, on ferme l'ouverture F, & le spectre disparoit.

Or, les spectateurs, que l'obscurité empêche de distinguer si le lieu de l'image change ou ne change pas à leur égard, se laissent séduire par l'illusion qui les porte à croire qu'elle s'approche d'eux en même temps que ses dimensions augmentent; & cette illusion a d'autant plus d'empire sur eux, que le spectre, commençant à ne se laisser apparoître que fort petit, n'est d'abord vu que comme un point : parvenant rapidement à une étendue très-considérable, leur imagination trompée prend cet accroissement pour l'effet d'un mouvement progressif, à l'aide duquel un objet qu'ils auroient vu, il n'y a qu'un instant, dans le lointain, seroit venu se placer près d'eux.

Quelquefois, par le moyen de deux ou plusieurs verres colorés qui se meuvent l'un sur l'autre, ou même de cornes transparentes qui se meuvent sur le verre, on donne du mouvement à diverses parties du spectre ; mais ce mouvement se produit beaucoup plus facilement avec une ou plusieurs figures en relief, dont les diverses parties sont mues par un mécanisme. Ce relief étant fortement éclairé, la lumière qu'il reçoit se réfléchit dans les deux lentilles de la lanterne magique, & va peindre sur la mousseline le spectre que l'on veut obtenir. Dans cette circonstance, où l'illusion principale consiste dans le mouvement de l'objet, on fixe le chariot & on écarte les lentilles au moment où le spectre produit est d'une grandeur déterminée, puis on met le mécanisme en mouvement. Souvent, au lieu de figures en relief, on place dans la caisse, des personnes vivantes ou des animaux : alors l'illusion est d'autant plus complète, que ce sont les images d'objets vivans avec leurs mouvemens réels. Dans cette circonstance, la lanterne magique fait fonction d'un mégascope, à l'aide duquel le spectre peut avoir des dimensions égales, plus grandes ou plus petites que l'objet. *Voyez* MEGASCOPE, MICROSCOPE LUCERNAL.

On produit le troisième effet *fantasmagorique*, c'est-à-dire, l'apparence des spectres qui se promènent au milieu de l'assemblée, qui paroissent & disparoissent promptement, avec des mannequins & de masques transparens, dans l'intérieur desquels on place une lanterne sourde. Une personne transporte ces mannequins dans l'intérieur du lieu de la scène, & à l'aide d'un cordon, elle découvre ou recouvre la lanterne : en la découvrant, on aperçoit le spectre par l'effet de la lumière qui passe à travers les masques, & le spectre disparoît aussitôt que l'on recouvre la lumière.

La *fantasmagorie* est un spectacle nouveau, qui n'a commencé à être bien connu que sur la fin du dix-huitième siècle. Ce n'est, comme on voit, qu'une extension de l'emploi de la lanterne magique. Quelques personnes croient que l'on en a fait usage dans la haute antiquité; elles prétendent même que c'étoit à l'aide de la *fantasmagorie*, que l'on effrayoit les personnes que l'on initioit aux mystères d'Isis & de Cérès, & qu'un grand nombre de charlatans faisoient apparoître les divinités infernales, ou les morts que l'on invoquoit. S'il est difficile de prononcer sur cette opinion, on voit au moins, en observant les effets de la *fantasmagorie*, combien il auroit été facile, avec ce moyen, d'abuser de la crédulité des personnes qui ne la connoissoient pas.

FANTASMAGORIE (Tableau de). Verres sur lesquels on peint les spectres que l'on veut faire apparoître sur la toile qui reçoit les figures lumineuses. Ces figures doivent être faites avec beaucoup de soin & être environnées d'une teinte noire, afin que la lumière ne passe qu'à travers la figure, & n'éclaire sur le tableau que l'espace que le spectre occupe.

On peut encore donner le nom de *tableau de fantasmagorie* aux peintures faites sur des corps opaques que l'on éclaire fortement, & dont la lumière réfléchie passe à travers les lentilles de l'appareil *fantasmagorique*.

FANTASMAGORIE (Transparent de). Figure de carton ou de tôle, découpée de manière à représenter un objet déterminé, en faisant passer la lumière à travers les découpures. *Voyez* DANSE DES SORCIERS.

On donne encore le nom de *transparent de fantasmagorie* aux verres colorés que l'on place dans le porte-objet des lanternes magiques qui servent à la *fantasmagorie*. *Voyez* TABLEAU DE FANTASMAGORIE.

FANTOME; φαντασμα; phantasma; *gespenst*; s. m. Etre imaginaire, vain, sans existence physique; produit d'une erreur d'optique ou d'une imagination déréglée.

Pendant la nuit, lorsque les objets sont peu éclairés, qu'on les voit confusément & que l'on n'a aucun moyen d'apprécier leur distance, on juge souvent, à cause de la foible lumière que l'on reçoit, les objets beaucoup plus éloignés qu'ils ne le sont réellement; alors ils paroissent s'agrandir à nos yeux. C'est ainsi que l'on croit d'une

grandeur giganteſque, de très-petits objets placés près de nous; & ſi la forme n'eſt pas bien déterminée, & que la crainte, la frayeur, donnent une diſpoſition particulière à notre imagination, nous croyons toujours apercevoir des objets tout différens de ceux qui exiſtent réellement.

Diverſes maladies, les névroſes, les délires, &c., produiſent des viſions de *fantômes*.

Quelques médecins donnent le nom de *fantômes* à des taches, à de petits flocons que l'on voit ſans ceſſe flotter dans l'air : c'eſt une maladie des yeux.

FANTÔME (Maſque de). Maſque tranſparent dont on fait uſage dans la fantaſmagorie. Ces maſques ſont formés d'une toile fine & tranſparente, dont les contours & les ſinuoſités ſont fixés par une diſſolution de cire.

FAON. Meſure de longueur employée en Danemarck = 3 alen = 6 pieds danois = 5,976 pieds de roi = 1,9412 mètre.

FARETELLE. Poids dont on ſe ſert dans quelques endroits des grandes Indes. Il eſt égal à 2 livres de Liſbonne = 1,8742 livre poids de marc = 881,4 grammes.

FARSANG. Meſure itinéraire d'Arménie = 30 aſparèſes = 0,900 lieues horaires = 0,5004 myriamètres.

FARTHING. Monnoie de cuivre, liard d'Angleterre = 0,0129 livre tournois = 0,01272 fr.

FATIO DE DUILLER (Nicolas), géomètre & phyſicien, naquit à Bâle le 16 février 1664, & mourut à Worceſter en 1753.

Il fut élevé à Genève, y acquit le droit de bourgeoiſie, demeura quelque temps à Paris & à la Haye, & ſe fixa en Angleterre, où il devint membre de la Société royale de Londres à vingt-quatre ans.

Fatio donna de bonne heure des preuves d'un génie fécond & univerſel : il fut bon mathématicien; il s'occupa de la dilatation de la prunelle & de ſon reſſerrement; il démontra les fibres de l'urée intérieure, de la choroïde; il trouva une manière de tailler les verres des téleſcopes & de meſurer la viteſſe des vaiſſeaux.

Après avoir joui de l'eſtime de tous les ſavans de ſon temps & avoir prouvé, par des travaux diſtingués, qu'il en étoit digne, ſon eſprit changea de direction & montra le côté foible par lequel trop ſouvent l'homme que nous avons admiré finit par exciter notre compaſſion. Il ſe déclara zélé partiſan des Camiſards; il s'étoit même fait le ſecrétaire de ces prophètes, qui avoient promis de reſſuſciter un mort, & qui manquèrent leur miracle. Ayant été arrêté avec deux autres fanatiques, il fut expoſé au pilori pendant une heure, deux jours différens. Il mourut à quatre-vingt-dix ans, ſans être revenu de ſon enthouſiaſme pour les prophètes.

Parmi les ouvrages qu'il nous a laiſſés, on diſtingue : 1°. *Lettre à Caſſini ſur une lumière qui paroît dans le ciel depuis quelques années*; 2°. *Epiſtola de mari æneo Salomonis, ad Bernardum, in quâ oſtenditur geometriæ ſatisfieri poſſe menſuris quæ de mari æneo in ſacrâ Scripturâ habentur*; 3°. *Lineæ breviſſimè deſcenſus inveſtigatio geometrica duplex, cui addita eſt inveſtigatio geometrica ſolidi rotundi in quod minima fiet reſiſtentia*; 4°. *la Navigation perfectionnée*, &c.

FAUSSE-PÉNOMBRE. Portion de l'ombre qui contient une portion de la lumière qui éclaire les corps. *Voyez* PENOMBRE (Fauſſe).

FAUSSE-POSITION (Règle de). Opération de l'arithmétique, dans laquelle on fait uſage de deux ſuppoſitions. *Voyez* POSITION.

FAUX-BOURDON. Muſique à pluſieurs parties, mais ſimple & ſans meſure, dont les notes ſont preſque toutes égales, & dont l'harmonie eſt toujours ſyllabique.

FAYOLE. Monnoie de compte employée au Japon. La *fayolle* varie de 10 deniers à 12 livres 10 ſous.

FÈCES; fex; *ſatz*; ſ. f. Sédiment de liqueurs fermentées, dépôt que font les liqueurs filtrées & clarifiées.

FÉCULE; fecula; *bodenſatz*; ſ. f. Dépôts d'une liqueur, l'un des principes immédiats des végétaux.

C'eſt une ſubſtance blanche, d'une ſaveur fade ou nulle, ſans odeur, que l'on retire, par des procédés très-ſimples, d'un grand nombre de plantes; on la déſigne ſouvent ſous le nom d'*amidon*. Les pommes de terre ſe compoſent preſqu'entièrement de *fécule*.

La *fécule* eſt à la fois alimentaire & médicinale. Les perſonnes qui ſe nourriſſent d'alimens riches en *fécule* ſe diſtinguent par une grande force.

FÉE MORGAN. Nom donné par Minaſi à des apparitions de figures bizarres dans la mer & dans l'air, près du phare de Meſſine. Minaſi a imprimé à Rome, en 1773, une diſſertation ſur ce phénomène. Nicholſon en a donné un extrait dans le n° 5 de ſon journal, cahier du mois d'août 1797.

FÉES (Cercle des); circuli fatidicarum; *wieſen cirkes*. Cercle que l'on diſtingue dans les prairies. *Voyez* CERCLES DES FEES.

FEETMANGE. Petite monnoie de Cologne = 0,0331 livre tournois = 0,03265 fr.

FÉLICE (Fortuné-Barthelemi), professeur de physique, né à Rome, le 24 août 1725, mort à Yverdun, le 7 février 1789.

Il fit de bonnes études sous les Jésuites, suivit à Brescia les leçons du P. Abricia, récollet. Le P. Boscovich, Jacques & Leseur le distinguèrent. A vingt-trois ans il professa à Rome, fut bientôt appelé à une chaire honoraire de physique à Naples. Il s'y distingua par des connoissances vastes, une diction élégante & pure. Il n'étoit pas rare de trouver mille à douze cents personnes de toute condition & de tout âge à ses leçons.

Un égarement de l'amour lui ayant fait enlever une femme mariée, il essuya de longues persécutions. Enfin, il s'arrêta à Berne, où le Gouvernement le protégea & l'encouragea.

Félice ayant embrassé la religion protestante, & s'étant marié, le besoin d'une famille naissante le fit aviser à se créer des ressources. Il forma l'établissement d'une imprimerie à Yverdun, dont la société typographique lui donna la direction. Il y joignit un pensionnat nombreux, dont il instruisoit lui-même les élèves dans les différentes branches de connoissances.

Son génie actif lui fit entreprendre de nombreux ouvrages, parmi lesquels se trouve l'*Encyclopédie* ou *Dictionnaire universel raisonné des connoissances humaines*. De savans & nombreux collaborateurs l'aidèrent. Tous les articles signés F. D. sont de lui. On a peine à concevoir qu'un seul homme, dans une petite ville de la Suisse, ait achevé, en aussi peu de temps, une entreprise aussi colossale, à laquelle il réunissoit à la fois tant d'autres occupations.

Félice a publié un grand nombre d'ouvrages, parmi lesquels nous distinguerons : 1°. *De utili aerometriæ cum cæteris facultatibus naturalibus nexu*; 2°. *Essai des effets de l'air sur le corps humain*; 3°. *De Newtoniana attractione cohærentiæ naturalis causa, adversus*, &c. Il a traduit divers ouvrages, auxquels il a joint des notes judicieuses ; telles sont : 1°. les *Lettres de Maupertuis sur le progrès des sciences*; 2°. la *Méthode de Descartes*; 3°. la *Vie de Galilée*, par Viviani; 4°. la *Méthode de faire des expériences*, par Muschenbroeck; 5°. le *Discours préliminaire de l'Encyclopédie*, par d'Alembert, &c.

FELOURS. Monnoie de cuivre qui se fabrique à Maroc. Il en faut huit pour faire un blanquille, lequel = 0,08 livre tournois = 0,07892 fr.

FEMELLE (Hydre). Nom d'une constellation. *Voyez* HYDRE FEMELLE.

FENÊTRE, de φαίνειν, *luire*; fenestra; *fenster*; s. f. Ouverture pour donner du jour. Nom donné par les anatomistes à deux ouvertures situées dans la caisse du tambour. Ils distinguent ces deux sortes d'ouvertures, l'une ovale ou vestibulaire, l'autre ronde ou cochléaire.

FENÊTRE OVALE; fenestra ovalis; *ovalen fenster*. Ouverture C, *fig.* 447, qui établit une communication de la caisse du tambour dans le vestibule, & qui est ordinairement fermée par la base de l'étrier.

Cette ouverture, qui occupe à peu près le milieu de la cavité du tambour, n'est pas précisément ovale; elle n'est arrondie qu'à sa partie supérieure. Son grand diamètre offre à peu près le double de celui du petit. La base de l'étrier adhère à toute la circonférence de cette ouverture, au moyen d'une membrane qui joue un rôle très-actif dans le mécanisme de l'audition ; elle semble destinée, par les mouvemens de tension & de relâchement que la base de l'étrier lui fait éprouver, à affoiblir ou à renforcer les sons, à comprimer la lymphe qui remplit l'intérieur du labyrinthe, & à la refouler, par le limaçon, vers la membrane de la *fenêtre* ronde. *Voyez* OREILLE, CAISSE DU TAMBOUR, VESTIBULE, LABYRINTHE, LIMAÇON.

FENÊTRE RONDE; fenestra rotunda; *runde fenster*. Ouverture D, *fig.* 447, qui établit une communication entre la caisse du tambour & la rampe interne du limaçon. *Voyez* CAISSE DU TAMBOUR, LIMAÇON.

Cette ouverture est fermée par une membrane fort mince & susceptible de vibration. Cette membrane contribue, avec celle de la *fenêtre* ovale, à faire vibrer les filamens du limaçon à l'unisson des vibrations de l'air, & à donner la perception des sons. *Voyez* OREILLE, PERCEPTION DES SONS.

FENIN. Monnoie de Hollande représentant le denier = 0,0068 livre tournois = 0,005328 franc. Il faut 8 fenins pour faire un gros, 320 pour faire un florin, & 480 pour faire un daller.

FEODER. Mesure pour les liquides. *Voyez* FOEDER.

FER; ferrum; *eisen*; s. m. Métal d'un blanc-bleuâtre, qui tire sur le gris. C'est le plus utile de tous les métaux; c'est aussi celui dont les mines sont le plus abondamment répandues sur la surface de la terre.

Sa cassure est grenue, lamelleuse ou fibreuse; sa densité entre 6300 et 8000; sa saveur astringente & son odeur lui sont particulières.

La dureté du *fer* est très-variable : les uns sont assez durs pour rayer le verre; d'autres s'émoussent sur le cuivre. Frotté contre des corps durs, il produit des étincelles.

En le chauffant, le *fer* s'amollit, se fond. La température de sa fusion varie avec son état de pureté. Très-pur, il se fond à 158° du pyromètre de

Wedgwood; à l'état de fonte, il peut être liquéfié à 100° de température du même pyromètre. Elevé à une très-haute température, il se vaporise.

Comme tous les autres métaux, c'est un excellent conducteur de l'électricité & du calorique : il jouit, au plus haut degré, de la propriété de se magnétiser par influence, seulement lorsqu'il est pur, & de contracter un magnétisme stable lorsqu'il est combiné avec du carbone à l'état d'acier, ou avec du soufre, dans la pyrite magnétique, même avec du phosphore, dans le phosphure de *fer*.

Il est malléable à toute température : cette malléabilité croît avec l'élévation de sa température. On ne peut cependant pas le réduire en feuille aussi mince que l'or, l'argent & le cuivre; mais on peut le tirer en fil très-fin. D'après les expériences de Sickingen, un fil de *fer* de 0,3 ligne d'épaisseur & de 2 pieds de longueur, peut supporter, sans se rompre, un poids de 40 livres. De tous les métaux, c'est celui qui possède la plus grande solidité.

On distingue trois sortes de *fer*: 1°. la fonte; 2°. le *fer*; 3°. l'acier.

On a donné le nom de *fonte* ou *fer cru*, à l'espèce de *fer* que l'on obtient des hauts fourneaux dans lesquels on traite les minerais de *fer*: dans cet état il est très-fragile, & se fond à une foible température. Sa fragilité varie avec son état de pureté & la quantité de carbone qu'il contient. La fonte grise la plus carbonée est la plus tenace & la plus facile à travailler.

Cette espèce de *fer* est composée de *fer*, oxigène, carbone & laitier. Les proportions de ces substances sont :

Fer	entre	0,91 &	0,98
Oxigène		0,02	0,070
Carbone		0,05	0,30
Laitier		0,05	0,40

A l'état liquide, la fonte de *fer* peut être coulée dans des moules & y prendre toutes les formes qu'on y a imprimées. Les reliefs des objets moulés en fonte sont plus beaux que ceux que l'on obtient avec l'or, l'argent, le cuivre, &c., parce que le *fer* fondu a, comme l'eau, la faculté d'augmenter de volume en se solidifiant. *Voyez* FONTE DE FER.

Des trois états sous lesquels on distingue le *fer*, celui auquel on donne le nom de *fer ductile* est le plus pur; cependant, quelques soins que l'on se donne en l'affinant, il retient toujours diverses substances, & principalement du charbon.

Les proportions du carbone varient entre 0,0005 & 0,0006. Le *fer* est d'autant plus mou & plus doux qu'il contient moins de charbon; il durcit avec la proportion de charbon qu'il retient.

Par rapport à ses qualités, on distingue quatre variétés de *fer ductile*: 1°. *fer doux*; 2°. *fer cassant*; 3°. *fer brisant* ou rouverain; 4°. *fer aigre*.

Le *fer doux* peut être mou, dur, grenu, nerveux & mélangé : ces différences sont produites par la proportion de carbone qu'il retient. Le *fer cassant* a le défaut de se briser facilement à froid, quelquefois même en tombant : ce défaut est souvent occasionné par du phosphure de *fer*. Le *fer brisant* ou rouverain a le défaut de s'éclater sous le marteau, lorsqu'il est rouge ou lorsqu'il a atteint une certaine température; de manière qu'il devient très-difficile à forger : ce défaut est produit par différentes substances combinées avec le *fer*, particulièrement par de l'étain, du cuivre, &c. Le *fer aigre* participe des deux défauts des *fers cassant* & *brisant*. On peut acquérir de plus grands détails sur ces *fers*, dans la *Sidérotechnie* d'Hassenfratz.

Enfin, l'acier est une combinaison de *fer* & de carbone : la proportion de carbone varie entre 0,008 & 0,020. On distingue trois sortes d'acier : 1°. naturel ou de forge; 2°. de cémentation; 3°. fondu. Ces aciers ont chacun des propriétés qui les font préférer pour différens travaux. En général, à 0,008 de carbone, l'acier est mou; à 0,010, il est d'une qualité ordinaire; à 0,012, il est dur, & à 0,020 il devient très-difficile à traiter. *Voyez* ACIER. *Voyez* aussi la *Sydérotechnie* d'Hassenfratz.

On peut diviser en quatre classes les minerais dont on retire le *fer*: 1°. métalloïde; 2°. carbonaté; 3°. oxidé; 4°. hydraté.

Le minerai métalloïde a l'éclat métallique du *fer*; c'est ordinairement un oxide de *fer* pur qui contient de 0,50 à 0,76 de *fer* pur. Le minerai carbonaté, plus connu sous le nom de *fer spathique*, contient, lorsqu'il est pur, de 0,5500 à 0,60 de *fer*; mais il peut être combiné avec des gangues, de manière à ne produire que 0,3500 à 0,40. C'est une combinaison d'oxide blanc de *fer*, d'oxide de manganèse, de magnésie, de silice & de chaux. L'oxide de *fer* est un minerai très-commun & qui se rencontre sous différens états. Lorsqu'il est bien pur, il peut contenir jusqu'à 0,60 de *fer*; mais il est excessivement rare de le trouver à cet état; il est presque toujours combiné avec des terres, de manière à ne produire que de 0,25 à 0,40 de *fer*. Enfin, le *fer hydraté* est une combinaison d'oxide de *fer* & d'eau, contenant différentes proportions de *fer*, communément de 0,25 à 0,50.

Toutes les méthodes employées jusqu'à présent pour obtenir le *fer* du minerai qui le contient, peuvent se réduire à deux : la première appliquée aux minerais très-riches, qui contiennent plus de 0,45 de *fer*; la seconde aux minerais moins riches, qui contiennent moins de 0,45 de *fer*.

Pour traiter le minerai riche, on le place dans des bas fourneaux de 12 à 18 pouces de profondeur; on les dispose, avec du charbon, de manière qu'ils puissent se désoxider, se fondre, former une loupe au fond du creuset : on y raffine cette loupe & on la porte sous le marteau pour en étirer des barres. On a donné à ce mode le nom de *méthode à la catalaane*.

Selon que l'on a conduit l'opération avec plus

ou moins de vitesse, on obtient du *fer* plus ou moins pur, plus ou moins aciéreux.

Quant aux minerais moins riches, on les jette dans un haut fourneau avec du charbon; ils s'y désoxident en tombant : arrivés aux étalages, ils s'y fondent, ainsi que les terres qui accompagnent l'oxide métallique; les verres terreux enveloppent les gouttes de métal fondu : ils tombent ensemble, passent devant la tuyère, & se séparent dans le creuset. On coule la fonte, que l'on refond de nouveau dans un bas fourneau, pour l'y affiner & en former une loupe que l'on porte sous les marteaux pour être cinglée.

Quelque modique que soit la valeur du *fer* en sortant des usines qui le retirent du minerai, il peut acquérir, par le travail, un très-grand prix. Ekstrom a fait voir, dans un Mémoire lu à l'Académie des Sciences de Stockholm, qu'il pouvoit, dans quelques circonstances, augmenter de plus de soixante-dix mille fois sa valeur.

Il paroît impossible de remonter à l'origine du travail du *fer*. On la rapporte aux temps fabuleux. Les uns en attribuent l'invention à Tubulcain; d'autres à Vulcain, à Prométhée, à Odin, &c.; ce qui paroît assez positif, c'est que le travail du *fer* a dû être postérieur à celui des autres métaux : du cuivre, de l'argent, du plomb, &c. Tous ces métaux sont malléables après avoir été fondus. La fonte de *fer* est cassante. On ne peut rendre ce métal malléable qu'après l'avoir affiné & l'avoir forgé au rouge-blanc : découverte qui a pu être due au hasard.

FER (Coloration du). Coloration que l'on donne au *fer* en l'exposant à l'action du feu.

Si, après avoir poli la surface d'un morceau de *fer* & d'acier, on le chauffe graduellement en l'exposant à l'action de l'air, l'oxigène de l'air se combine avec cette surface & la colore d'abord en jaune-paille; l'oxigène se combinant de nouveau, le jaune augmente d'intensité; il devient orange, rouge, violet, bleu, vert, & enfin gris : alors il cesse de se colorer. *Voyez* OXIDATION, COULEUR DES LAMES MINCES.

FER FONDU. *Fer* que l'on a fait entrer en fusion en l'exposant à l'action d'une température de 158° du pyromètre de Wedgwood. *Voyez* FER.

On donne encore le nom de *fer fondu* à la *fonte de fer*. *Voyez* FONTE DE FER.

FER (Fonte de). *Fer fondu* provenant du traitement des minerais de *fer* dans des fourneaux hauts ou bas, après les avoir mis en contact avec du charbon. *Voyez* FONTE DE FER, FER.

FER FORGÉ. Fonte de *fer* raffiné, dont les loupes amenées à un très-haut degré de température, à la couleur rouge-blanc, ont été cinglées sous de gros marteaux. *Voyez* FER.

FER NATIF. *Fer* très-malléable, que l'on rencontre dans les entrailles ou sur la surface de la terre, & qui paroît y être tombé de l'atmosphère.

Ce *fer* n'a pas précisément tous les caractères du *fer forgé*; il est plus blanc que lui, souvent encore plus malléable; il contient assez constamment du nickel.

On a trouvé du *fer natif* en Sibérie, en Bohême, en Croatie, en Allemagne, en Amérique, en Asie, enfin dans un grand nombre de pays. Quelques masses de ce *fer* pesoient jusqu'à 3 milliers.

FER OLIGISTE. Oxidule de *fer* avec éclat métallique, contenant une proportion d'oxigène un peu plus grande que le *fer oxidulé*. On trouve de ce minerai de *fer* qui rend jusqu'à 0,66 de *fer* pur.

FER OXIDÉ. *Fer* combiné avec l'oxigène, contenant environ 0,31 d'oxigène. C'est un minerai de *fer* qui est souvent mélangé ou combiné avec différentes terres.

FER SPATHIQUE. *Fer* combiné avec de l'oxigène, de l'acide carbonique & différentes terres. L'oxide de *fer*, dans ce minéral, est à l'état d'oxide blanc.

Le *fer spathique* est ordinairement de couleur blanche; il passe à la couleur rouille par des nuances insensibles; sa texture habituelle est lamelleuse : il contient 0,30 à 0,55 de *fer*. Ce minerai est employé avec beaucoup de succès pour en obtenir du *fer* & de l'acier : traité dans les hauts fourneaux, il donne de la fonte, & dans les bas fourneaux on obtient directement du *fer*.

FERDING. Nom d'une monnoie employée à Riga = 0,0605 de la livre tournois = 0,05966 franc. Il faut 20 *ferding* pour un florin, & 60 pour un rixdaler.

FERDON; ferdonus. Nom d'une ancienne monnoie dont la valeur étoit estimée 2 onces.

FERGUSSON (Jacques), physicien, mécanicien, astronome, naquit en 1710, dans un village du comté de Bamff en Ecosse, & mourut à Londres le 16 novembre 1776.

Réduit à garder les moutons dans son enfance, il apprit à lire en écoutant les leçons que son père donnoit à son frère aîné, & il se livra ensuite à la lecture.

Sa situation le porta naturellement à la contemplation du ciel; il voulut connoître les lois suivant lesquelles les astres se mouvoient, & il construisit, par son adresse & son génie, un globe céleste, une montre & une horloge en bois. Son maître, étonné d'avoir un berger aussi savant, lui procura

la connoissance d'un homme qui lui enseigna les mathématiques.

Fergusson quitta le fermier pour se livrer aux sciences avec plus d'ardeur. Le besoin de fournir à la subsistance de sa famille, lui fit entreprendre des portraits à l'encre de la Chine. Il parcourut ainsi, comme peintre ambulant, plusieurs parties de l'Ecosse & de l'Angleterre.

Arrivé à Londres, en 1744, il y donna des leçons de physique. Le Prince royal fut un de ses élèves. La Société royale le reçut au nombre de ses membres sans payer aucun droit pour son admission.

Parmi les différens ouvrages qu'il a imprimés, on distingue : 1°. l'*Astronomie enseignée suivant les principes de Newton*; 2°. l'*Introduction à l'électricité*; 3°. l'*Introduction à l'astronomie*; 4°. *les Exercices choisis de mécanique*; 5°. *Les leçons sur divers sujets de mécanique, d'hydrostatique, d'hydraulique, de pneumatique & d'optique*; 6°. *Traité de perspective*, &c.

FÉRIALE (Lettre). Lettre affectée au premier de chaque mois. *Voyez* LETTRE FÉRIALE, LETTRE DOMINICALE.

FERLIN. Vieille monnoie qui valoit le quart d'un denier.

FERME; firmus; *fest*; adj. Qui est dur, & dont l'union des particules les empêche de se déplacer aisément lorsqu'on le touche.

On donne ordinairement le nom de solides au corps *fermes*. Ces corps sont opposés aux corps liquides, dont les parties cèdent à la moindre pression, & aux corps mous, dont les parties se déplacent aisément par une force médiocre. Cependant on doit distinguer *ferme* & *solide*, en ce que les corps mous sont solides sans être *fermes*.

FERMENT; fermentum; *gæhrungsmettel*; s. m. Substance qui détermine, qui occasionne la fermentation des corps.

Le *ferment* est une matière végéto animale, qui se sépare sous forme de flocons plus ou moins visqueux de tous les liquides qui éprouvent la fermentation vineuse. C'est un composé de carbone, d'azote, d'hydrogène & d'oxigène.

Cette substance, que l'on sépare de la farine de froment & des farines des autres graines céréales, & que l'on nomme *gluten*, est un excellent *ferment* : c'est elle qui excite la fermentation de la pâte & produit un pain levé, léger & plein d'yeux. *Voyez* GLUTEN.

Il est nécessaire qu'il soit frais obtenu pour produire la fermentation. Il perd sa propriété, 1°. en le coagulant au moyen de la chaleur; 2°. en le combinant à l'oxigène ou à des acides minéraux; 3°. en le combinant à l'alcool.

FERMENTATION; ζύμωσις; fermentatio; *gæhrung*; s. f. Mouvement spontané qui existe dans les substances végétales ou animales, & qui donne naissance à des produits qui n'existoient pas.

Pendant long-temps on a confondu la *fermentation* & l'*effervescence*. Cette dernière est produite par le dégagement d'une substance gazeuse, formée par l'action d'une substance sur des matières minérales, soit que ces substances existassent déjà, tel que l'acide carbonique que l'on dégage des carbonates à l'aide des acides; soit que l'action chimique les produise : tel est le gaz hydrogène, que l'on obtient en dissolvant des métaux dans l'acide muriatique. *Voyez* EFFERVESCENCE, GAZ HYDROGÈNE.

On distingue ordinairement trois sortes de *fermentation* : 1°. la *fermentation vineuse*, spiritueuse ou alcoolique; 2°. la *fermentation acétique*; 3°. la *fermentation putride*. Quelques physiciens ajoutent à ce nombre deux nouvelles *fermentations* : 1°. la *fermentation panaire*; 2°. la *fermentation sucrée*. *Voyez* ces mots.

FERMENTATION ACÉTEUSE. Transformation spontanée d'une liqueur vineuse en acide acétique. *Voyez* ACIDE ACÉTIQUE, VINAIGRE.

On détermine la *fermentation aceteuse* en exposant une liqueur vineuse à l'air, à une température de 10 à 30 degrés : l'oxigène de l'air s'y combine; il se forme du gaz acide carbonique qui se dégage, & le liquide s'échauffe foiblement; il se trouble; une foule de filamens s'y forment & se meuvent en tout sens; ils se déposent en une masse semblable, pour la consistance, à de la bouillie : la liqueur redevient transparente, & le vinaigre est formé.

Cette *fermentation* est produite par la décomposition de l'alcool contenu dans la liqueur vineuse, & elle cesse lorsque l'alcool est entièrement décomposé. Si, d'après Chaptal, on délaie 15 grammes de levure de bière & un peu d'empois, dans un litre d'eau-de-vie à 12°, la *fermentation aceteuse* se produit dans ce mélange, & l'on obtient un vinaigre extrêmement fort, qui commence à se produire le cinquième jour de l'expérience.

En général, les liqueurs vineuses qui contiennent le plus d'alcool, sont celles qui donnent le vinaigre le plus fort.

Quoique l'absorption de l'oxigène soit nécessaire, dans un grand nombre de circonstances, pour déterminer la *fermentation aceteuse*, il en est cependant dans lesquelles elle peut être produite hors du contact de l'air, puisque la bière & le cidre finissent par s'aigrir dans des vaisseaux fermés. *Voyez* VINAIGRE.

FERMENTATION PANAIRE. *Fermentation* qui

ſe produit dans la pâte, la fait lever & donne de la légèreté au pain.

Thenard a prouvé que la *fermentation panaire* ſe composoit de la *fermentation ſpiritueuſe* ou *vineuſe*, & de la *fermentation acide.*

Fermentation putride. *Fermentation* à l'aide de laquelle les corps paſſent à l'état de putréfaction.

Souvent la *fermentation putride* eſt une ſuite, une continuation de la *fermentation acéteuſe;* quelquefois auſſi la *fermentation putride* s'établit d'abord dans les ſubſtances végétales ou animales. *Voyez* Putrefaction.

Pour que la *fermentation putride* s'établiſſe, il faut que les ſubſtances végétales & animales ſoient expoſées à la double action de l'humidité & de l'air atmoſphérique; alors il s'en dégage peu à peu du gaz acide carbonique, du gaz hydrogène carboné & du gaz azote, & il ſe produit une odeur fétide: il ſe forme en outre de l'eau & diverſes autres ſubſtances.

Aucune ſubſtance n'éprouve la *fermentation putride*, ſi elle n'eſt expoſée au contact de l'air & de l'eau, & ſi elle n'eſt ſoumiſe à une certaine température entre 10 & 25°. Au-deſſous de zéro, l'eau étant toujours congelée, il n'y a pas de *fermentation putride:* cette *fermentation* devient très-active à une température de 15 à 25° R. au-deſſus de zéro. Les ſubſtances végétales & animales peuvent être préſervées de la *fermentation putride* en les renfermant exactement & en les garantiſſant de l'action de l'air & de l'eau. Il eſt probable que les ſels & l'alcool produiſent le même effet, en s'emparant de l'humidité des ſubſtances animales & végétales.

Il ne ſuffit pas que l'air ſoit en contact avec les ſubſtances animales & végétales pour favoriſer la *fermentation putride;* il faut encore qu'il ſoit ſtagnant, car le mouvement de l'air peut deſſécher ces ſubſtances & arrêter la *fermentation. Voyez* Putrefaction.

Fermentation sucrée. Opération par laquelle il ſe produit du ſucre dans des ſubſtances qui n'en laiſſoient pas apercevoir.

Nous donnerons pour exemple la matière ſucrée qui paroît ſe développer pendant une certaine période de la germination des graines céréales. Tout fait croire que cette germination eſt abſolument néceſſaire pour déterminer la *fermentation vineuſe* dans l'eau qui a ſéjourné ſur de la farine d'orge, & obtenir de la bière.

Quelques phyſiciens prétendent que cette *fermentation* eſt au moins douteuſe, parce que, avant la germination, ces grains contenoient déjà du ſucre, & qu'il ſeroit poſſible que la germination ne produisît d'autre effet que de détruire un corps auquel le ſucre étoit uni dans la graine.

Prouſt paroît partager ce ſentiment dans un Mémoire ſur l'orge germée, qu'il a lu à l'Académie des Sciences en août 1817. Nous allons rapporter ce qu'il dit à ce ſujet.

« On obtient en abondance de l'eau-de-vie des pommes de terre, ſans autre apprêt que leur cuiſſon par la vapeur. On les broie le mieux poſſible & on en fait une pâte qu'on étend d'eau; en y ajoutant un peu de farine crue & de levure, la *fermentation* s'excite, & en peu d'heures on obtient une liqueur qui, paſſant à l'alambic, donne de l'eau-de-vie en quantité ſuffiſante pour que ce procédé ſoit utile.

» Les diſtillateurs anglais ou écoſſais ſont depuis long-temps, je crois, dans l'uſage de fabriquer de l'eau-de-vie auſſi bien avec de la *farine crue* qu'avec celle d'orge maltée. Les produits ſont à très-peu près les mêmes. C'eſt ce qui a été établi avec beaucoup de ſoin dans l'ouvrage préſenté en 1806 à la Chambre des Communes par les commiſſaires de l'Exciſe.

» J'ai eu occaſion de répéter ce procédé ſur la farine de ſeigle, & j'ai trouvé qu'elle donnoit autant d'eau-de-vie, ſans préparation, qu'après la germination du grain. » *Voyez* Fermentation vineuse, Esprit-de-vin.

Fermentation vineuse. Mouvement ſpontané qui s'excite dans un liquide ſucré, à la ſuite duquel on obtient une liqueur vineuſe & alcoolique.

On peut obtenir facilement une *fermentation vineuſe*, en diſſolvant cinq parties de ſucre dans vingt parties d'eau, & en y ajoutant une partie de ferment. (*Voyez* Ferment.) En expoſant le tout à une température de 15 à 30 degrés, on voit des bulles ſe former & le liquide s'échauffer. La totalité du ſucre & une partie du ferment ſe décompoſent; il ſe forme de l'alcool, de l'acide carbonique; & une matière blanche, équivalente à la moitié du ferment, ſe précipite.

Comme cette *fermentation* peut avoir lieu ſans la préſence de l'air, on préſume que le ferment, qui a beaucoup d'affinité pour l'oxigène, en enlève un peu à chaque partie du ſucre par une partie de ſon hydrogène & de ſon carbone, & que dès-lors l'équilibre ſe trouvant rompu entre les principes conſtituans du ſucre, ceux-ci agiſſent tellement les uns ſur les autres, qu'ils ſe transforment en eſprit de-vin & en acide carbonique. Quant à la matière blanche qui ſe précipite, & qui eſt compoſée d'hydrogène, de carbone & d'oxigène, on croit qu'elle eſt formée aux dépens du ferment. On ignore ce que devient l'azote, qui étoit partie conſtituante du ferment.

Le ſucre néceſſaire dans la *fermentation vineuſe* eſt compoſé, d'après Thenard & Gay-Luſſac, de 42,47 de carbone, 50,67 d'oxigène & 6,90 d'hydrogène. L'alcool qui ſe forme eſt compoſé, d'après Th. Sauſſure, de 51,98 de carbone, 33,32 d'oxigène & 13,70 d'hydrogène: d'où il ſuit

suit que l'on peut, en nombre rond, considérer le sucre comme composé de trois parties d'acide carbonique & trois parties d'hydrogène proto-carburé, & l'alcool d'une partie d'acide carbonique & trois parties d'hydrogène proto-carburé : d'où il suit encore que, pour qu'un poids donné de sucre se change en alcool par la *fermentation*, il devra se dégager deux parties d'acide carbonique.

Tous les liquides sucrés extraits de diverses substances végétales, & qui contiennent naturellement du ferment, peuvent éprouver seuls la *fermentation vineuse* : tels sont le moût de vin, le suc exprimé des pommes, l'infusion de drêche ou de farine de graines de céréales, dans lesquelles on a déterminé un commencement de germination, &c. Il est rare que ces liquides fermentent, lorsqu'on les a privés du contact de l'air; mais dès qu'à l'aide d'une très-petite quantité d'oxigène, la *fermentation* a commencé, elle continue seule & sans addition de nouvel air. *Voyez* VIN, VINIFICATION; *voyez* aussi BIÈRE, CIDRE, dans le *Dictionnaire de Chimie* de l'*Encyclopédie*.

FERRUGINEUX; ferrugineus *eisenhaltig*; adjectif. Qui contient du fer, qui est formé de ce métal.

On donne le nom de *ferrugineux* à divers composés chimiques qui proviennent ou qui contiennent du fer.

FERTELLE. Mesure de Brabant qui contient le quart d'un boisseau.

FÊTE; festum; *fest*; s. f. Jour de réjouissance établi pour célébrer un événement.

FÊTE MOBILE; *beweglich feste*. *Fête* de l'Église, dont le jour, dans le calendrier, est déterminé par le jour auquel on célèbre la *fête* de Pâque.

Ces *fêtes* peuvent être divisées en deux classes : celles qui précèdent & celles qui suivent le jour de Pâque.

Parmi celles qui précèdent le jour de Pâque, sont : 1°. le dimanche de la *Septuagésime*, ou 63 jours avant Pâque; 2°. la *Sexagésime*, 56 jours avant Pâque; 3°. la *Quinquagésime*, 49 jours avant Pâque; 4°. le jour des *Cendres*, 46 jours avant Pâque. Les *fêtes* qui suivent le jour de Pâque sont : 1°. les *Rogations*, 36 jours après Pâque; 2°. l'*Ascension*, 39 jours après Pâque; 3°. la *Pentecôte*, 49 jours après Pâque; 4°. la *Trinité*, 56 jours après Pâque; 5°. la *Fête-Dieu*, 60 jours après Pâque.

D'où l'on voit que, pour avoir la date exacte des *fêtes mobiles*, il faut d'abord déterminer celle du jour de Pâque, qui doit être le premier dimanche qui suit la pleine lune qui arrive après l'équinoxe de printemps. *Voyez* CALENDRIER.

FEU; ignis; *feuer*; s. m. L'un des quatre élémens admis par le plus grand nombre des philosophes anciens. C'est le seul qui ait, jusqu'à présent, continué d'occuper une place parmi les corps simples.

Cet élément qui pénètre l'Univers entier, qui l'éclaire & qui anime toute la nature organisée, a fait, dans tous les temps, l'admiration des hommes capables de réfléchir, & presque tous les peuples primitifs l'ont divinisé. Son action nous fait éprouver un bien-être lorsque nous nous tenons à une certaine distance d'un foyer qui nous communique une douce chaleur.

On conçoit par le mot *feu*, soit la chaleur elle-même, soit la matière qui se dégage des substances en ignition, en combustion, soit enfin la matière élémentaire qui produit la chaleur. *Voyez* CHALEUR, CALORIQUE.

FEU (Aliment du). Tout ce qui sert à produire & à entretenir le *feu*. *Voyez* COMBUSTIBLE, ALIMENT DU FEU.

FEU AVEC COMPRESSION. Réunion de la chaleur & de la compression pour produire de grands effets. *Voyez* CHALEUR MODIFIÉE PAR LA COMPRESSION.

FEU BLANC INDIEN. *Feu blanc*, très-brillant, qui se distingue à une très-grande distance.

Les astronomes français en ont fait usage comme signaux, lorsqu'ils ont voulu continuer leur triangulation de France en Angleterre.

Un de ces *feux*, allumé à Core, sur les côtes d'Angleterre, fut vu très-distinctement à Mont-Lambert, par Méchain, sur la côte de France, à une distance de 40 milles de mer, pendant un temps couvert & nébuleux, à la vue simple & & sans télescope. Ce *feu* est facilement aperçu peu avant le coucher du soleil, à une distance de 36,000 toises. La lumière de ce *feu* est d'un éclat tellement éblouissant, qu'il blesse les yeux de ceux qui s'en approchent beaucoup, & ils ressentent les mêmes effets qu'on ressent après avoir regardé le soleil.

Ce *feu* se compose de 24 parties de salpêtre;
7 de fleur de soufre;
2 d'arsenic rouge.

Ces substances sont pulvérisées & bien mêlées ensemble : on les enferme dans des boîtes rondes ou carrées de bois mince : il s'allume avec une mèche & s'enflamme sans explosion. Il se produit une lumière très-brillante, accompagnée d'un peu de fumée, qui oblige celui qui allume de se mettre au vent pour éviter les vapeurs arsenicales.

FEU BRISOU. Exhalaisons meurtrières & malfaisantes que l'on rencontre dans les mines de houille.

Ces exhalaisons paroissent ordinairement sous la forme de flocons blancs, de fils ou de toiles d'araignées, qui s'enflamment subitement aux

lampes des ouvriers, avec un fracas & une explosion épouvantables; elles blessent & tuent en un instant ceux qui ont le malheur d'en être atteints.

Dès que les ouvriers voient ou entendent quelques mouvemens qui dénotent la présence de ces fils, ils les saisissent, les mêlent avec l'air avant qu'ils puissent s'allumer à leur lampe, ou plutôt ils écartent ou éteignent leur lumière, se jettent ventre à terre & avertissent leur camarades par leurs cris.

Comme cette substance est un gaz inflammable carboné, qu'elle est plus légère que l'air atmosphérique, la vapeur enflammée passe sur leur dos sans leur faire aucun mal.

Il est des mines de houille qui sont plus sujettes que d'autres à ces sortes de *feu*. Alors il est nécessaire de prendre des précautions pour en garantir les ouvriers. Dans quelques-unes de ces mines, on a soin d'y faire descendre, avant les autres, un homme couvert de linge mouillé ou de toile cirée, ayant un masque avec des yeux de verre. Cet homme tient une perche au bout de laquelle est une lumière; il s'approche ventre à terre de l'endroit où se réunissent les exhalaisons pernicieuses; bientôt l'inflammation & la détonation s'annoncent avec un bruit de tonnerre, & la galerie est purifiée.

Assez généralement, ces nuages ne se rencontrent que là où l'air est stagnant: aussi détruit-on les effets du *feu brisou* dans un grand nombre de mines, en y établissant un fort courant d'air.

Lorsque les ouvriers sont obligés de travailler dans des galeries dont on ne peut écarter le *feu brisou*, ils se servent, pour s'éclairer, d'une meule que l'on fait tourner sur une lame d'acier qui produit de vives étincelles. C'est à l'aide de ces étincelles, qui n'enflamment pas le *feu brisou*, qu'ils s'éclairent pour travailler.

Davy s'est assuré que si l'on enveloppe la mèche d'une lampe d'un très-petit tuyau de toile métallique, la matière même du *feu brisou* peut passer à travers ce tamis avec l'air atmosphérique, sans produire aucun embrasement. *Voyez* LAMPE DE DAVY, GAZ INFLAMMABLE DES MINES.

FEU CENTRAL. *Feu* que l'on suppose exister au centre de la terre. *Voyez* CHALEUR CENTRALE.

FEU D'AIR INFLAMMABLE. *Feu* de diverses formes, obtenu avec du gaz hydrogène, & produisant des effets analogues aux *feux* d'artifice.

Si l'on applique un tube à un réservoir de gaz hydrogène, & que ce gaz sorte par une très-petite ouverture, on fait que l'on obtient, par ce moyen, une lumière qui dure tant que le réservoir peut fournir du gaz, & que l'air, dans lequel le gaz sort, contient assez d'oxigène pour entretenir la combustion. C'est ce moyen dont on fait usage pour produire des effets assez agréables.

Pour obtenir des *feux* qui produisent des figures déterminées & des formes constantes, il suffit d'avoir un ou plusieurs, tubes T, *fig.* 819, représentant la figure que l'on veut obtenir, perçant ces tubes d'une infinité de petits trous *a a a*, afin qu'il se forme autant de jets de gaz hydrogène; allumant tous ces jets à la fois, on produit en *feu* la figure demandée.

Mais si l'on veut obtenir un *feu* circulaire semblable aux soleils de *feu* d'artifice, il faut placer à l'extrémité du tube A, *fig.* 819 (*a*), un autre tube BD qui tourne sur un centre C; ce second tube doit être tellement ajusté, qu'il reçoive le gaz du premier & ne lui donne de sortie que par les extrémités coudées B & D: la résistance que le gaz éprouve en sortant, procure au tube B C D un mouvement de rotation sur son axe. Allumant le gaz au moment où il sort, on obtient une lumière circulante qui produit l'effet d'un soleil d'artifice.

Il est facile, avec des pièces de ces deux genres, différemment préparées, d'obtenir des *feux d'air inflammable* très-variés, & de produire ainsi des effets plus ou moins agréables.

Un nouveau perfectionnement devoit être apporté à ces sortes de *feux*; c'étoit de varier leur couleur: on y parvint d'abord en employant des gaz différens, soit des gaz hydrogènes purs, des gaz hydrogènes carbonés, huileux, sulfureux, &c., puis de faire passer ces gaz à travers des éponges remplies d'éther, des boules remplies de charbon en poudre, de limaille de fer & de cuivre: avec le charbon on obtenoit un *feu* plus rouge & plus sombre; avec la limaille de cuivre, un *feu* plus vert; avec la limaille de fer, des étincelles brillantes.

Diller a formé à Paris un spectacle dans lequel il a fait, pendant quelque temps, l'amusement du public par des *feux d'air inflammable* de différentes couleurs & de différens dessins. Dumoutier, rue du Jardinet, à Paris, a exécuté & vend tous les appareils propres à produire ces différens *feux*. *Voyez* GAZ HYDROGÈNE DES MARAIS.

FEUX D'ARTIFICE. *Feux* obtenus avec des tubes de carton remplis de poudre, composés de différentes proportions de salpêtre, de soufre & de charbon, & souvent de pétrole, de poix-résine, de chaux vive, de mercure, &c. *Voyez* l'ART DE L'ARTIFICIER dans *les Arts & Métiers* de l'*Encyclopédie*.

Les Chinois donnent aux *feux d'artifice*, toute la variété des formes, des couleurs & des effets dont l'art est susceptible; mais quant aux combinaisons des figures, des mouvemens & des contrastes du *feu*, il n'est point de nation qui l'emporte sur les Moscovites.

FEU DE RÉVERBÈRE. Fourneaux ou machines à *feu*, dans lesquels le *feu* s'accumule par la réflexion dans un espace donné.

FEU ÉLECTRIQUE. Lumière qui accompagne les phénomènes électriques.

On distingue, parmi les *feux électriques*, les aigrettes lumineuses qui brillent aux pointes & aux angles des corps conducteurs électrisés (*voy.* AIGRETTES LUMINEUSES), les étincelles qui éclatent entre deux corps différemment électrisés (*voyez* ETINCELLES ÉLECTRIQUES), toutes les lumières diffuses qu'on aperçoit dans un tube, dans un matras, dans un globe vide d'air, &c.; enfin, tous les phénomènes dans lesquels la matière électrique devient lumineuse & visible dans l'obscurité. *Voyez* ELECTRICITÉ, LUMIÈRE ÉLECTRIQUE.

FEU ÉLÉMENTAIRE. Substance que les philosophes considèrent comme donnant naissance au *feu* & aux phénomènes de la chaleur. *Voyez* CALORIQUE.

FEU (Équilibre du). Température égale, existant dans toutes les parties de l'espace que l'on considère.

Pour que le *feu* soit en équilibre entre deux ou plusieurs corps, il faut qu'ils conservent respectivement la quantité qu'ils possèdent, & qu'ils ne s'en enlèvent pas réciproquement : s'il se fait un échange de *feu* ou de calorique entre ces corps, cet échange doit être égal de part & d'autre, de manière qu'ils conservent toujours la même quantité de calorique, & qu'ils soient en équilibre de température. Prevôt a traité cette question avec beaucoup de détail dans le *Journal de Physique* de 1791, partie I, page 314, & dans son *Traité du Calorique rayonnant*.

FEU FOLLET; ambulones; *jarlichter*. Météore enflammé, semblable à une flamme légère, qui voltige dans l'air, à peu de distance de la terre, & qu'on aperçoit principalement pendant les nuits d'été, dans les cimetières, dans les endroits marécageux, au-dessus de quelques mines de houille, &c.

Plusieurs physiciens, en se copiant les uns les autres, se sont accordés à attribuer l'origine de ces *feux* à une matière visqueuse & glaireuse, comme le frai de grenouille, qui est élevée dans l'air par la chaleur du soleil, & qui devient lumineuse à la manière des phosphores.

Aujourd'hui la grande majorité des physiciens s'accordent à attribuer la formation de ces *feux* aux gaz hydrogènes plus ou moins carbonés qui se dégagent des matières en putréfaction & des mines de houille; ils supposent que ces gaz sont enflammés par l'électricité (*voyez* GAZ HYDROGÈNE DES MARAIS, FEU GRISOU, FONTAINES BRULANTES); d'autres l'attribuent au gaz hydrogène phosphoré. L'hydrogène & le phosphore étant deux principes constituans des matières animales, on conçoit qu'ils peuvent quelquefois se réunir au moment où la décomposition putride de ces matières s'opère, & donner lieu à la formation du gaz hydrogène phosphoré. Ce gaz jouissant de la propriété de s'enflammer spontanément à l'air, on conçoit qu'il peut donner lieu à la formation des *feux follets* que l'on observe dans les cimetières humides.

Cependant, avant de donner une explication à ce phénomène, il auroit été à desirer qu'il fût mieux connu : il en existe peu de bonnes descriptions jusqu'à présent. Dechales raconte que Robert Fludd avoit suivi un de ces météores lumineux, & que l'ayant abattu, il ramassa une matière gluante. Derham dit en avoir vu un dansant sur un chardon pourri, mais qui se sauva à son approche. Beccaria & Hano assurent qu'un de ces *feux* avoit suivi un voyageur pendant plus d'un mille. De Trebra raconte qu'il a vu en octobre 1783, à Zellerfeld, une grande lumière rougeâtre qui vint à lui, l'environna, ainsi que sa maison, puis s'éloigna à cinq cents pas; que ce météore disparut & reparut ensuite une demi-heure après, &c. Rompel Wentzel, général de l'ordre de Saint-Guillaume du duc d'Agenteau, assure avoir rencontré vers minuit, sur les hauteurs de Wethich, un *feu follet* de la grandeur de la pleine lune; que le vent le conduisit dans sa voiture, qui étoit découverte; qu'il ne lui trouva ni consistance, ni odeur, ni chaleur; que sa main, placée au milieu, paroissoit parfaitement illuminée; enfin, qu'il le renvoya en établissant un courant d'air avec son chapeau.

Comment concilier ces faits avec les différentes explications que les physiciens donnent de ce phénomène? Nous ne pouvons ici que renouveler le vœu que ce phénomène soit mieux observé & mieux décrit.

FEU GALVANIQUE. *Feu* & lumière observés dans les phénomènes galvaniques. *Voyez* GALVANISME.

FEU (Globes de). Globes de *feu* que l'on aperçoit dans l'atmosphère. *Voy.* URANOLITES.

FEU GRÉGEOIS; *griechisch feuer*. Composition d'artifice imaginée par les Grecs, à l'aide de laquelle ils mettoient le *feu* aux flottes qui les assiégeoient.

Une des principales propriétés de cette composition étoit de pouvoir brûler jusqu'à réduction complète des substances, quels que fussent d'ailleurs les moyens que l'on employât pour les éteindre. Ainsi une masse de cette composition, lancée dans l'eau sur un vaisseau, s'attachoit à la partie qu'elle touchoit, & brûloit dans ce liquide, en propageant sa combustion sur la matière même du vaisseau.

Ce *feu* fut mis, pendant long-temps, au nombre des secrets de l'Etat. Les Turcs en firent usage a siége de Damiette, en 1249. On croit que l'invention en est perdue, & que ce *feu* a été remplacé par la poudre à canon. Cependant il sera

facile de trouver diverſes compoſitions propres à produire les mêmes effets que le *feu grégeois.* Tout conſiſte à réunir, en une maſſe ſolide, des ſubſtances combuſtibles qui contiennent à la fois l'oxigène & le combuſtible propre à brûler, & qui ſoient telles que l'humidité ne puiſſe point exercer ſon action ſur elles, comme ſur la poudre. En 1792, des expériences furent faites, à Meudon, ſur des compoſitions ſemblables, & elles remplirent parfaitement le but que l'on ſe propoſoit. Un grand nombre de projectiles, ainſi compoſés, furent tranſportés à la Fère; un de ces projectiles reſta long-temps dans le cabinet de phyſique de l'Ecole polythecnique.

FEU GRISOU. Matière inflammable qui ſe dégage & s'accumule dans les mines de houille. *Voyez* FEU BRISOU.

FEU PYRIQUE. Tableaux lumineux repréſentant des *feux* d'artifice avec les mouvemens des différens *feux*.

Après avoir deſſiné ſur un carton la repréſentation que l'on veut obtenir, on découpe avec un emporte-pièce des ouvertures très-rapprochées ſur tous les traits des deſſins; plaçant cette pièce découpée dans une chambre obſcure, & fixant derrière une forte lumière, la lumière paſſant à travers les découpures, donnera au carton l'apparence d'un deſſin lumineux; mais ici la lumière ſera fixe. Pour lui donner du mouvement & imiter les effets des *feux* d'artifice, on place une groſſe toile fort claire entre la lumière & le carton découpé; faiſant mouvoir cette toile, les ombres des fils paſſent ſucceſſivement devant chaque ouverture, & produiſent un mouvement de lumière qui repréſente aſſez bien le *feu* d'artifice. Pour varier la couleur de cette lumière, on place également, entre la toile & le carton découpé, un papier tranſparent, peint de diverſes couleurs, & la lumière ſe colorant en paſſant à travers ces papiers colorés, donne aux *feux* les différentes couleurs dont on veut qu'ils aient l'apparence.

Ainſi, lorſque l'on veut repréſenter une caſcade ABDEFC, *fig.* 819, on deſſine cette caſcade ſur un carton & on le perce de trous, comme on le voit ſur cette figure. A la place de la tête A, eſt une grande ouverture que l'on recouvre d'un papier ſur lequel on a peint avec des couleurs tranſparentes tout le détail de la tête; une ou pluſieurs fortes lumières ſont placées derrière ce carton : la lumière paſſant à travers les petites ouvertures, fait paroître une multitude de points lumineux qui repréſentent une caſcade de *feu*.

Pour donner du mouvement à cette caſcade, on place, entre la lumière & le carton, une groſſe toile ſans fin que l'on poſe ſur les deux rouleaux GH, IK. En tournant la manivelle M, on fait deſcendre cette toile, & les étincelles de lumière paroiſſent deſcendre comme la toile. On produit ainſi l'illuſion d'un *feu* d'artifice.

Si l'on vouloit repréſenter un ſoleil, *fig.* 819 (*a*) ou *fig.* 819 (*b*), après avoir troué le carton, comme on le voit ſur les figures, & avoir placé une lumière derrière, on poſeroit, entre la lumière & le carton, un plan circulaire AB, *fig.* 819 (*c*), percé de trous de différentes groſſeurs; ce plan eſt porté par un axe CC, qui eſt mis en mouvement par un cordon de ſoie paſſé ſur deux poulies P*p*. En mouvant la poulie *p* à l'aide d'une manivelle M, on donne un mouvement circulaire au tranſparent troué AB, & les alternatifs d'ombre & de lumière qui paſſent devant les ouvertures du carton découpé, *fig.* 819 (*d*) ou 819 (*b*), font ſcintiller la lumière, en lui donnant l'apparence d'un mouvement de rotation.

Nous croyons inutile d'obſerver qu'il eſt néceſſaire que le lieu où la lumière eſt placée ſoit entièrement ſéparé de celui où eſt le ſpectateur, & qu'il eſt eſſentiel qu'il ne reçoive de lumière, que celle qui lui arrive par les ouvertures faites au deſſin que l'on repréſente, à travers les tranſparens peints.

FEU (Pompes à). Pompes mues par l'action de la vapeur de l'eau. *Voyez* POMPES A FEU, MACHINE A VAPEUR.

FEU (Propagation du). Manière ſuivant laquelle le *feu* ſe propage dans les corps. *Voyez* CHALEUR (Propagation de la), PROPAGATION DU FEU, PROPAGATION DE LA CHALEUR.

FEU-SAINT-ELME; ignis lumbens; *S.-Elmus feuer*. Petites gerbes de *feu* que l'on aperçoit en mer, dans les temps d'orage, aux extrémités des vergues & des mâts des bâtimens, & qui font quelquefois entendre un bruiſſement plus ou moins fort.

Ce *feu* avoit été obſervé par les Anciens. Pline parle des étoiles de *feu* que l'on apercevoit ſur la pointe des lances des ſoldats. Lorſqu'elles étoient au nombre de deux, on les aſſimiloit à Caſtor & Pollux; elles préſageoient le bonheur; mais lorſqu'on n'en voyoit qu'une ſeule, on l'aſſimiloit à Hélène, & elle préſageoit le malheur. Les marins portugais appellent ce *feu* corpo ſancto.

Depuis que l'on a reconnu que le tonnerre n'eſt autre choſe qu'un phénomène d'électricité, on a bientôt ſoupçonné que ces *feux* étoient électriques, & que ne trouvant que peu d'iſſues par les différentes parties des vaiſſeaux, qui ſont ordinairement imprégnés & même enduits de goudron & d'autres matières réſineuſes, ils ſe diſſipent ſous la forme de petites gerbes, par les extrémités des vergues & des mâts, qui ſe trouvent au-deſſous d'une nuée orageuſe, comme on en voit ſortir des corps non iſolés, vis-à-vis de nos globes

& de nos conducteurs électrisés. L'expérience a vérifié cette conjecture.

FEU SOUTERRAIN. *Feux* que l'on croit exister naturellement sous terre. *Voyez* CHALEUR SOUTERRAINE, CHALEUR CENTRALE.

FEUILLETTE. Petit tonneau employé pour mesurer les liquides. La *feuillette* = 2 quartaux. Il faut deux *feuillettes* pour faire un muid. La *feuillette* de Paris = 144 pintes = 134,1 litres.

FÉVRIER. Nom du deuxième mois de l'année. Ce mois a vingt-huit jours dans les années communes & vingt-neuf dans les années bissextiles. *Voyez* ANNÉE BISSEXTILE.

Il a été nommé *février* du mot *februare*, faire des expiations, parce que c'étoit au commencement de ce mois que les Romains offroient des sacrifices pour les morts.

Le soleil entre le 18 de ce mois dans le signe des Poissons.

D est la lettre fériale du mois de *février*. *Voyez* LETTRES FÉRIALES.

FIAMETTE; color flammeus; s. f. Couleur rouge qui imite celle du feu clair.

FIBRE; *is*; fibra; *faser*; *fieber*; s. f. Corps longs & grêles, qui, par leur disposition & leur connexion, donnent naissance à une foule de corps.

Tous les végétaux, les animaux & quelques minéraux sont composés de *fibres*. Les cordes sont formées de *fibres*. Parmi les végétaux, on emploie les *fibres* de chanvre, d'écorce d'arbre, pour fabriquer les cordes; & pour les tissus de toile on fait usage de coton, de lin, de chanvre. Les *fibres* des animaux forment le plus grand nombre des différentes parties de leur corps.

FIBRINE; fibrina; *faserstoff*; s. f. Substance fibreuse qui forme la base du tissu musculaire, & qui se retrouve dans le caillot du sang, dans la couenne inflammatoire, dans le chyle.

On l'obtient facilement du sang en le laissant coaguler, & lavant ensuite les caillots sous un petit filet d'eau. Entièrement dépouillée de la matière colorante du sang, elle est blanche, solide, sans saveur, sans odeur, plus pesante que l'eau.

Traitée par l'acide nitrique, la *fibrine* est changée en une masse jaunâtre, qui, suivant Berzelius, est composée de graisse & de *fibrine* altérée.

FIGURABILITÉ; figurabilitas; s. f. Propriété générale qu'ont les corps d'avoir une figure quelconque.

Comme tous les corps ont un volume, & qu'ils sont terminés par des surfaces qui ont nécessairement un certain arrangement entre elles, ce que l'on appelle *figure* (*voyez* FIGURE); il s'ensuit que la *figurabilité* est une propriété générale des corps.

FIGURE; figura; *gestalt*, *figur*; s. f. Forme extérieure d'une chose matérielle.

Quelqu'égalité que les corps puissent avoir en grandeur, en poids, & même dans leur composition, on peut toujours les distinguer par leur *figure*. Les *figures* des corps sont innombrables. Leibnitz prétend qu'il n'y a pas deux corps dans la nature qui soient parfaitement semblables.

Il est des corps dont les dimensions sont tellement exiguës, que leur *figure* échappe aux regards les plus pénétrans : elle devient néanmoins sensible à l'œil armé du microscope.

FIGURE APPARENTE. *Figure* sous laquelle un objet s'offre à nos regards, quoiqu'il en ait une tout-à-fait différente.

La *figure* des corps éprouve des variations en raison de la distance à laquelle on les observe; les parties saillantes disparoissent dans l'éloignement, & l'on ne distingue plus que les contours. C'est ainsi qu'une sphère fort éloignée, comme la lune, ne nous paroît être qu'une surface plane & circulaire; qu'une tour carrée paroît ronde, si le spectateur est placé à une grande distance; qu'un cercle, vu obliquement, paroît elliptique; enfin, qu'un observateur, situé sur une vaste plaine terminée irrégulièrement, se croit toujours au centre d'un cercle.

En général, les *figures* changent de forme selon l'angle sous lequel elles se présentent, ou selon la distance à laquelle elles sont aperçues. Cette différence, relative aux distances, provient de la diminution dans l'intensité de la lumière, & des ombres qui nous font distinguer la position des plans qui constituent la forme & la *figure* des corps.

FIGURE CIRCONSCRITE. *Figure* qui en entoure une autre.

Ainsi le cercle AIKLMNO, *fig.* 563, & le carré ABCD, *fig.* 564, sont des *figures circonscrites* : la première à l'hexagone ABDEFG; elle touche tous les angles de cet hexagone; la seconde au cercle *abcd*; les lignes qui la forment sont toutes tangentes au cercle.

Toutes les *figures* rectilignes régulières ont la propriété de pouvoir être circonscrites au cercle, & le cercle peut être circonscrit à toutes les *figures* rectilignes régulières.

FIGURES CURVILIGNES. *Figures* formées par des lignes courbes : tels sont les cercles, les ellipses, les triangles sphériques, &c.

FIGURE DES CORPS. Ordre d'arrangement que prennent entr'elles les surfaces qui terminent le volume des corps.

Comme il n'y a point de corps qui ne soit ter-

miné par des surfaces, que ces surfaces ne se confondent point, & qu'elles se distinguent toujours les unes des autres, au moins par leur situation relative, il s'ensuit qu'il n'y a point de corps qui n'ait une *figure* quelconque.

Les surfaces qui terminent les corps, peuvent varier & varient effectivement à l'infini, soit par leur grandeur, soit par leur forme, soit par leur nombre, soit par leur arrangement respectif : d'où il suit que les *figures des corps* sont aussi variables & peuvent être aussi variées entr'elles, qu'il est possible de combiner ensemble la forme, la grandeur, le nombre & l'ordre des superficies.

FIGURES DES MOLÉCULES DES CORPS. *Figures* propres aux molécules dont les corps sont composés. *Voy.* FORME DES MOLÉCULES DES CORPS, MOLÉCULES DES CORPS.

FIGURE DE LA TERRE. Forme que l'on croit que la terre doit avoir, & que l'on déduit d'un grand nombre d'observations.

On a cru pendant long-temps que la terre étoit une surface plane, qui avoit la mer pour limite; mais bientôt la disparition de quelques étoiles & l'apparition de plusieurs autres, lorsque les voyageurs se transportèrent sur divers points de la terre, firent soupçonner que sa surface devoit être courbe; enfin, les voyages de long cours, la projection de l'ombre de la terre dans les éclipses de lune, persuadèrent que la terre devoit être un corps solide, suspendu dans l'espace.

Tous les corps pesans sur la surface de la terre, les molécules qui la composent, exerçant une action attractive les uns sur les autres, la fluidité originaire supposée à cet astre, ainsi que la tendance de tous les corps au centre de la terre, ont fait présumer que la *figure de la terre* devoit être celle d'une sphère.

Dès que l'on eut reconnu que la terre faisoit une révolution diurne sur son axe, & que, par l'effet de la force centrifuge, les corps placés à l'équateur, & qui ont un plus grand mouvement que ceux qui sont près des pôles, devoient avoir aussi une plus grande tendance à s'écarter du centre, on a conclu que la *figure de la terre* devoit être celle d'un ellipsoïde de révolution, & que le diamètre à l'équateur devoit être plus grand que celui des pôles.

Alors on s'occupa de vérifier, par l'expérience, cette différence dans la grandeur des deux diamètres de la terre, ainsi que la *figure* ellipsoïdale qu'on lui attribuoit. Il se présenta, pour cet effet, deux moyens différens : 1°. la différence de la pesanteur sur différens points de la surface, du pôle à l'équateur; 2°. la mesure des degrés des arcs du méridien, & celle des parallèles à l'équateur.

Un moyen simple de mesurer la pesanteur sur différens points de la surface de la terre, étoit l'emploi du pendule. L'action de la pesanteur sur cet instrument est d'autant plus grande qu'il est plus rapproché du centre de la terre, & d'autant plus petite qu'il en est plus éloigné. C'est ce que plusieurs savans ont été à même de remarquer, en observant la vitesse du pendule sur le bord de la mer & sur le sommet des montagnes. Bouguer a trouvé, d'après la vitesse de deux pendules égaux, placés, l'un sur le bord de la mer & l'autre sur le sommet du Pichincha, élevé de 4744 mètres, que l'action de la pesanteur exercée sur ces deux pendules étoit comme 10000 est à 9988.

Richer, envoyé à Cayenne pour y faire des observations astronomiques, remarqua que son horloge, réglée à Paris sur le temps moyen, retardoit chaque jour à Cayenne d'une quantité sensible. Cette observation donna la première preuve directe de la diminution de la pesanteur à l'équateur.

Plusieurs savans ont répété cette expérience avec beaucoup de soin, dans un grand nombre de lieux, en tenant compte de la résistance & de la température de l'air.

Il résulte de tous les calculs & observations faites sur le pendule, que le rayon de la terre augmente du pôle à l'équateur, & que l'accroissement total de la pesanteur au pôle est de $\frac{1}{176}$ de la pesanteur à l'équateur; que le pendule qui bat les secondes est plus grand aux pôles qu'à l'équateur de 0,00567 de sa longueur à l'équateur, & que, sur tous les autres points, son accroissement est proportionnel au carré du sinus de la latitude. *Voyez* PENDULE.

Si la pesanteur sur la surface de la terre pouvoit être rapportée à son centre, si partout elle étoit proportionnelle à la droite menée de la surface au centre de la terre, & si elle n'éprouvoit aucune altération, on pourroit faire usage de l'observation du pendule pour déterminer la longueur des différens rayons, & conséquemment en déduire la *figure de la terre*; mais la pesanteur est dirigée dans le sens de la normale à la surface, qui elle-même ne tend pas au centre de la terre; de plus, tout fait croire que cette pesanteur n'est pas proportionnelle à la distance de la surface au centre; enfin, elle éprouve, sur chaque point de la terre, une diminution qui affecte la longueur du pendule, diminution occasionnée par la rotation de la terre, & qui est proportionnelle au carré du co-sinus de la latitude. Toutes ces causes empêchent donc de faire usage de l'observation du pendule pour déterminer la forme exacte & très-compliquée du sphéroïde terrestre. Alors on a dû avoir recours à la méthode plus longue, plus difficile, mais plus directe, de la mesure des arcs du méridien & des cercles parallèles à l'équateur. *Voyez* DEGRES DE LA TERRE, DEGRÉS DE LATITUDE.

Picard, de l'Académie des Sciences, mesura, vers la fin du dix-septième siècle, la portion de l'arc du méridien entre les parallèles d'Anières & de Malvoisine, par un enchaînement de triangles. De-

puis, la Hire a continué cette opération juſqu'à Dunkerque, & Caſſini juſqu'à Perpignan. On a obtenu, par ce moyen, la meſure du méridien terreſtre qui traverſe la France depuis Dunkerque juſqu'à Montjoui près de Barcelone, dans une étendue de plus de $10^{\circ}\frac{1}{2}$ (1). Comparant la meſure de chaque degré, on remarqua que celle des degrés, près de Barcelone, étoit plus courte que celle des degrés près de Dunkerque : le degré du milieu de l'arc, correſpondant à $51^{\circ}\frac{1}{3}$, étoit de 100017,9 mètres.

Comme cette différence étoit peu conſidérable, & que, jointe aux erreurs des obſervations, il étoit difficile d'en déduire aucune conſéquence, l'Académie royale des Sciences envoya des académiciens à l'équateur & vers le nord, pour y meſurer les degrés du méridien. Les premiers trouvèrent le degré à l'équateur de 465,6 mètres plus petit que celui meſuré en France à $51^{\circ}\frac{1}{3}$, & les ſeconds trouvèrent que, à 73°,7 de hauteur du pôle, le degré du méridien eſt plus long de 951,1 mètres qu'en France, & que la différence des degrés au nord & à l'équateur eſt de 1416,7 mètres.

En comparant les degrés meſurés dans le Nord à ceux meſurés en France, & leur appliquant l'analyſe, en ſuppoſant la *figure de la terre* un ellipſoïde de révolution, on a pour l'ellipticité de la terre $\frac{1}{146}$ de l'axe des pôles pris pour unité. Comparant également les degrés de l'équateur à ceux de la France, on a pour l'ellipticité $\frac{1}{334}$. De nouvelles meſures des degrés de la terre, priſes par divers ſavans, ſous différentes latitudes, & comparées également les unes aux autres, toujours dans l'hypothèſe que la *figure de la terre* eſt un ſphéroïde de révolution, ont donné des ellipticités différentes : ce qui porte à croire que la *figure de la terre* n'eſt pas un ſphéroïde régulier, comme on a été porté à le croire juſqu'à préſent. Rapportons à ce ſujet l'opinion du célèbre auteur de l'*Expoſition du Syſtème du monde*.

On nomme *aplatiſſement* ou *ellipticité* du ſphéroïde elliptique, l'excès de l'axe de l'équateur, ſur celui du pôle, pris pour unité; la meſure de deux degrés, dans le ſens du méridien, ſuffit pour le déterminer. On doit donc, ſi la *figure de la terre* eſt elliptique, trouver à peu près le même aplatiſſement, en comparant deux à deux les divers degrés terreſtres déjà meſurés; mais leur comparaiſon donne à cet égard des différences qu'il eſt difficile d'attribuer aux ſeules erreurs des obſervations. Il paroît donc que la terre eſt ſenſiblement différente d'un ellipſoïde; il y a même lieu de croire que ce n'eſt pas un ſolide de révolution, & que ſes deux hémiſphères ne ſont pas ſemblables à chaque côté de l'équateur. Le degré meſuré par Lacaille au Cap de Bonne-Eſpérance, à 37°,01 de hauteur du pôle auſtral, a été trouvé de 100050,5 mètres; il ſurpaſſe celui qu'on a meſuré en Penſylvanie à 43°,56 de hauteur du pôle boréal, & dont la longueur n'eſt que de 99789 mètres; il eſt encore plus grand que le degré meſuré en Italie, à 47°,80 de hauteur du pôle, & dont la longueur eſt de 99948,7 mètres; il ſurpaſſe même le degré de France, à $51^{\circ}\frac{1}{3}$ de hauteur du pôle. Cependant le degré du Cap devroit être plus petit que tous ces degrés, ſi la terre étoit un ſolide régulier de révolution, formé de deux hémiſphères ſemblables; tout nous porte donc à croire que cela n'eſt pas.

La *figure de la terre* étant fort compliquée, il importe d'en multiplier les meſures dans tous les ſens, & dans le plus grand nombre de lieux qu'il eſt poſſible. On peut toujours, à chaque point de la ſurface, concevoir un ellipſoïde oſculateur qui ſe confonde ſenſiblement avec elle, dans une petite étendue autour du point d'oſculation. Des arcs terreſtres, meſurés dans le ſens des méridiens & des perpendiculaires aux méridiens, feront connoître la poſition & la nature de cet ellipſoïde, qui peut n'être pas un ſolide de révolution, & varier ſenſiblement à de grandes diſtances.

Quant aux cauſes qui peuvent contribuer à cette *figure* très-compliquée de la terre, elles paroiſſent provenir principalement de l'hétérogénéité des couches concentriques des matières qui la forment, & dont la denſité diminue du centre à ſa ſurface. *Voyez* GÉNÉRATION DE LA TERRE, GÉOGNOSIE, COSMOLOGIE.

FIGURES DE LICHTENBERG. *Figures* obtenues ſur un plateau de réſine avec deux électricités différentes.

Pour cela on charge deux bouteilles, l'une d'électricité Ɛ & l'autre d'électricité E; on tient chacune d'elles par la garniture extérieure, & l'on deſſine quelques traits avec le bouton ſur le gâteau d'un électrophore, après qu'on a enlevé toute autre électricité au gâteau, en l'eſſuyant & le frottant avec une toile. On ſaupoudre enſuite, à l'aide d'un ſoufflet cylindrique, avec des poudres fines de ſoufre & de minium; & les traits que l'on a faits avec l'électricité Ɛ ſe couvrent de la pouſſière du minium, tandis que ceux que l'on a faits avec l'électricité E ſe couvrent de ſoufre. *Voyez* ELECTRICITE, ELECTROPHORE.

FIGURES ÉGALES. *Figures* dont toutes les lignes qui les terminent ſont parfaitement *égales* chacune à chacune.

Ainſi deux *figures* rectilignes ſont *égales*, lorſque les côtés homologues de l'une ſont égaux en longueur aux côtés homologues de l'autre, & que, par conſéquent, les angles correſpondans de l'un ſont égaux aux angles correſpondans de l'autre.

FIGURES GÉOMÉTRIQUES. Eſpace terminé par des lignes droites ou courbes, ou par une ſeule ligne courbe.

Il y a trois ſortes de *figures géométriques*, reſpec-

(1) Ce degré eſt celui de la diviſion décimale de l'angle droit : il en eſt de même des autres dans cet article.

tivement aux lignes qui les terminent; savoir : des *figures rectilignes*, des *figures curvilignes*, des *figures mixtilignes*. *Voyez* ces mots.

Les *figures* qui ont trois côtés se nomment *triangles*; celles qui en ont quatre, *quadrilatères*; celles qui en ont un grand nombre, *polygones*.

On distingue ces *figures* en régulières & irrégulières; les premières sont celles dont tous les côtés & tous les angles sont égaux; les secondes sont celles dans lesquelles il y a inégalité entre les côtés & les angles.

Figures inscrites. *Figure* qui est entourée par une autre.

Ainsi le polygone ABDEFG, *fig.* 563, est *inscrit* dans le cercle IKLMNO, & le cercle *abcd* est inscrit dans le carré ABCD, *fig.* 564.

Figures mixtilignes. *Figures* formées en partie de lignes droites & en partie de lignes courbes.

Figures rectilignes. *Figures* formées par des lignes droites : tels sont les triangles, les carrés, les polygones.

Lorsque tous les côtés qui renferment une *figure rectiligne* sont d'égale longueur, la *figure* s'appelle *figure équilatérale*; de même, si tous les angles d'une *figure* sont égaux, la *figure* se nomme *équiangle*.

Figures semblables. *Figures* dont les angles homologues sont égaux, & les côtés homologues proportionnels.

Les surfaces de deux *figures semblables* sont entre elles comme les carrés des côtés ou des lignes homologues de ces *figures*; & comme les cercles, de quelque grandeur qu'ils soient, sont des *figures semblables*, dont les rayons & les diamètres sont des lignes homologues, il s'ensuit que les surfaces des cercles sont entr'elles comme les carrés de leur rayon ou de leur diamètre.

FIL; filum; *foders*; s. m. Petit corps long & délié, que l'on obtient, soit en tortillant des matières longues, fines & molles, soit en passant des métaux à la fillière.

Fil de la Vierge. Petit filament blanc que l'on voit, l'automne, voltiger dans l'air, & que l'on attribue à un insecte connu sous le nom de *tisserand d'automne*, que Geoffroy place dans la classe des *tiques*.

Ces *fils* ont beaucoup d'analogie avec la soie & les *fils* des toiles d'araignées. Sage, qui en a fait l'analyse, prétend qu'elle est composée de :

Carbonate d'ammoniaque concret...	0,43,4
Huile non épaisse..................	0,08
Charbon............................	0,43,4
	94,2
Perte..............................	05,2

Fil d'un microscope. *Fils* que l'on tend au foyer d'une lunette, pour mesurer le diamètre apparent des astres. L'un de ces *fils* est ordinairement fixe & l'autre mobile. On mesure le diamètre des astres par la distance entre ces *fils*.

FILET; filatum; *fadchen*; s. m. Petit fil, fil très-délié.

Les fileurs d'or appellent *filet* un trait d'or ou d'argent battu, aplati & dévidé sur de la soie. Les orfèvres donnent ce nom à un trait qu'on exécute le long des cuillères ou des fourchettes, &c.

FILIPPE. Monnoie du duché de Milan = 5l.,964 = 5f.,890. Le *filippe* = 115 soldo courant = 106 soldo imperiale = 1800 denaro courant = 1272 denaro imperiale.

FILTRATION; filtratio; *durchseiden*; s. f. Passage d'un liquide à travers un tissu poreux, appelé *filtre*. *Voyez* ce mot.

Il faut, pour opérer une *filtration*, 1°. que le filtre ne soit pas attaqué par la matière filtrante; 2°. que celle-ci ait un degré de fluidité proportionné aux pores du filtre : quelques liqueurs visqueuses, chargées de matières salines, doivent être chauffées pour être filtrées; d'autres, comme le petit-lait, doivent avoir été clarifiées avec du blanc d'œuf.

FILTRE, *de* feutrum, *feutre*; filtrum; *filtrum*; s. m. Instrument au moyen duquel on opère la filtration.

Les principales conditions des *filtres* sont d'avoir une porosité proportionnée à la densité de la liqueur, une forme convenable, & d'être absolument insolubles dans la liqueur à filtrer.

On emploie comme *filtre* du papier, des étoffes & des substances solides en fragmens plus ou moins gros.

On *filtre* l'eau à travers des pierres poreuses, à travers des sables, enfin à travers de la poussière de charbon : cette dernière substance, imbibée d'un peu d'acide sulfurique, a sur toutes les autres l'avantage d'enlever les odeurs & de désinfecter les eaux contenant des matières animales ou végétales en putréfaction. (*Voy.* Eaux épurées, Charbon.) Ces substances se placent à une certaine hauteur dans les fontaines qui contiennent l'eau, de manière que ce liquide passe à travers, pour parvenir dans un espace inférieur qui doit la recevoir. Les acides se filtrent à travers du quartz ou du verre pilé.

Dans les arts, dans les pharmacies, on se sert de *filtres* de drap, de feutre, de coutil, de toile, & souvent même de papier. Les *filtres* de laine servent à filtrer les sirops; ceux de coutil, le mercure; ceux de toile, des alcalis; & ceux de papier, toutes les substances très-liquides qui n'ont point d'action sur lui.

Les

Les opinions sont partagées sur la forme que l'on doit donner aux *filtres*. Les pharmaciens se servent d'une étoffe tendue horizontalement sur un châssis; les chimistes, d'une chausse conique. Les uns assurent que sur les premiers *filtres*, la filtration est plus rapide, parce que le fond du *filtre* est presque horizontal; les autres prétendent que la chausse *filtre* plus vîte, parce que la pression est plus forte, lorsque la colonne est plus élevée; que la chausse occasionne moins de perte que le *filtre* horizontal & tendu, & qu'elle a en outre l'avantage de recevoir une plus grande quantité de liquide à la fois; ce qui permet à un seul homme de soigner en même temps plusieurs filtrations.

FILTRE; φιλεω. Breuvage composé par des charlatans, avec lequel on prétend donner de l'amour, & qui a la vertu de faire aimer.

FILTRE PORTATIF. *Filtre* que l'on peut transporter avec soi.

Chenevix a décrit un *filtre portatif* de sa composition dans le XXXVIe. volume de la *Bibliothèque britannique*, page 199. Ce *filtre* n'est autre chose qu'un vase cylindrique de fer-blanc, terminé par un entonnoir très-obtus. On place au-dessus de l'entonnoir un diaphragme circulaire, dont la moitié est percée de petits trous; l'autre moitié est pleine. On entasse sur ce diaphragme du charbon pilé & tamisé, de la grosseur de la poudre à canon, & on le recouvre d'un second diaphragme, percé comme le premier, mais disposé de manière que la partie percée de celui-ci corresponde à la partie pleine du diaphragme inférieur, & *vice versâ*. Il reste au-dessus du diaphragme supérieur un espace libre, dans lequel on verse l'eau. L'eau passe à travers, & perd, dans ce passage, l'odeur qu'elle pouvoit avoir, ainsi que les substances qui troubloient sa transparence.

Paul, de Genève, a proposé, dans les *Annales des Arts & Manufactures*, tom. XLV, pag. 326, l'usage d'un *filtre* moins portatif que celui de Chenevix: il est composé de plusieurs cylindres faits en forme de manchons, qui s'emboîtent les uns dans les autres. Ces cylindres sont remplis de sable, & sont tellement disposés, que l'eau mise dans le premier traverse le sable pour parvenir dans le fond du second: là, elle s'élève à travers le sable du second pour arriver dans l'ouverture supérieure du troisième; elle traverse le sable qu'il contient, pour arriver dans le fond du quatrième, & ainsi de suite, jusqu'au dernier, d'où l'eau s'écoule dans le vase qui doit la recevoir.

FIN, du teuton *fein*; tenuis; *feyn*; adj. Ce qui est menu, subtil, délicat, *délié*. *Voyez* DELIÉ.

On donne aussi le nom de *fin* à ce qui est excellent, qui est purifié. C'est ainsi, par exemple, qu'on désigne une portion d'or ou d'argent dans laquelle il n'y a point d'alliage. *Voyez* AFFINAGE, ESSAI, DENIER, KARAT.

FIN; finis; *ende*, s. f. Limite, terme; ce qui termine, ce qui achève.

FIN (Corde sans). Corde dont les extrémités sont réunies, & qui, en conséquence, ne présente aucune *fin*. *Voyez* CORDE SANS FIN.

FIN (Vis sans). Vis qui s'engrène dans une roue dentée, & dont l'action est continue dans le même sens. *Voyez* VIS SANS FIN.

FINALE. Principale corde ou mode sur lequel la pièce de musique doit finir. *Voyez* TONIQUE.

FINITEUR; ...... s. m. Nom que les astronomes donnent à l'horizon, parce qu'il finit, ou borne la vue ou l'aspect.

FIOLE; φιαλη; phiola; *glæsernes*, *flæschchen*; s. f. Petite bouteille de verre.

Petit matras d'un grand usage dans les laboratoires de chimie, par la facilité qu'ont ces *fioles* d'aller au feu sans se casser.

On donne encore le nom de *fiole* aux tuyaux de verre que l'on met dans les tuyaux d'un *niveau à eau*, que l'on ajuste avec de la cire & du mastic; afin que l'eau colorée, renfermée dans le gros tuyau horizontal, puisse monter dans les *fioles* & découvrir la ligne de mire.

FIOLE DES QUATRE ÉLÉMENS. Tube cylindrique de verre, rempli de quatre liquides différens, & qui, n'ayant aucune action l'un sur l'autre, ne se mêlent jamais, & se séparent pour se placer relativement à leur pesanteur spécifique.

On remplit ordinairement ces *fioles* avec du mercure, de l'huile de tartre par défaillance, de l'alcool & de l'huile de pétrole. Si l'on agite ces *fioles*, les liqueurs se mêlent; mais en les laissant ensuite reposer, elles se séparent & se placent les unes au-dessus des autres, dans l'ordre de leur pesanteur spécifique.

Cet appareil servoit autrefois à démontrer les lois particulières de la pression & de l'équilibre des liqueurs hétérogènes.

FIRKIN. Mesure anglaise, équivalente à un quart de barique. Il existe deux sortes de *firkin*: l'un est employé à mettre des harengs & divers autres objets; sa contenance est de 8 gallons = 32 pintes = 29,8022 litres: l'autre sert à transporter la bière; sa contenance est de 9 gallons = 36 pintes = 33,5775 litres.

FIRLOT. Mesure pour les grains, employée en Ecosse. On en distingue deux: le premier, employé pour mesurer le froment = 2,8350

boisseaux de Paris = 36,8550 litres ; le second en usage pour mesurer l'orge = 4,138 boisseaux de Paris = 53,7940 litres.

FIRMAMENT ; firmamentum ; *firmament* ; s. m. Nom donné au ciel par les anciens astronomes, parce qu'ils le croyoient d'une matière solide.

Ce nom étoit principalement donné au huitième ciel des anciens astronomes, à celui que l'on supposoit contenir les étoiles fixes. *Voyez* CIEL.

Un axiôme de l'ancienne philosophie étoit, que les cieux devoient être solides : cependant, comme il falloit que la lumière passât à travers, cela obligeoit à faire les cieux de cristal.

Aujourd'hui on ne donne plus le nom de *firmament* qu'à cette voûte céleste & de couleur bleue, où les étoiles paroissent attachées.

Quant à la forme apparente du *firmament*, *voyez* HAUTEUR DE L'ATMOSPHÈRE.

FIXATION ; fixatio ; *fixation* ; s. f. Opération de chimie par laquelle un corps volatil ou facile à dissiper est rendu fixe.

FIXE ; fixus ; *fix* ; adj. Ce qui ne se meut point, ne varie point.

On donne, en chimie, le nom de *fixe* aux substances qu'une chaleur considérable ne peut faire évaporer ; mais ici cette dénomination ne peut être que relative à la température, car ne connoissant pas de terme à la température, on a été obligé de considérer toutes les substances comme pouvant être volatilisées. C'est ainsi que l'on regarde l'acide sulfurique comme *fixe*, lorsqu'on le compare aux autres acides qui sont plus volatils ; que quelques métaux, comme l'or, l'argent, sont regardés comme *fixes*, lorsqu'on les compare à l'arsenic, à l'antimoine, &c., qui sont plus volatils ; enfin, que l'on distingue les huiles en volatiles & *fixes*, &c.

Quelques physiciens ont donné le nom de *fixe* à diverses substances, parce qu'elles se fixent en se combinant avec d'autres, quoiqu'elles soient volatiles. C'est ainsi qu'ils ont distingué le gaz acide carbonique des autres gaz, & qu'ils lui ont donné le nom d'*air fixe*, parce qu'il étoit fixé dans les carbonates, dont ils le dégageoient ; mais cette dénomination est vicieuse, car les autres gaz sont susceptibles de se fixer de la même manière : le gaz oxigène est fixé dans les oxides ; le gaz hydrogène est fixé dans les résines ; le gaz azote est fixé dans des substances animales ; &c. *Voyez* GAZ.

FIXES (Étoiles). *Etoiles* qui conservent une position constante parmi les *étoiles*. *Voyez* ETOILES FIXES.

FIXITÉ. Propriété qu'ont les corps de n'être point dissipés par l'action du feu. Cette propriété ne peut être que relative. *Voyez* FIXE.

Les astronomes se servent du mot *fixité* pour distinguer les étoiles qui n'ont aucun mouvement propre, d'avec les planètes appelées *étoiles errantes*. *Voyez* ETOILES.

FIXITÉ DES MÉTAUX. Propriété que l'on attribue à quelques métaux, comme l'or, le platine, l'argent, &c., de n'être point volatilisés par l'action du feu. Cette propriété, comme nous l'avons déjà dit, ne peut être que relative, car tous les métaux peuvent être volatilisés en les exposant à une très-haute température.

FLACON ; φλασκιον ; lagena, laguncula ; *flasche*, *fleschchen* ; s. m. Espèce de bouteille.

FLACON DÉSINFECTANT. *Flacon* bouché avec un osculateur que l'on comprime sur l'ouverture, & dans lequel on a mis de l'oxide noir de manganèse & de l'acide muriatique, ou mieux de l'acide nitro-muriatique. *Voyez* DÉSINFECTANT, DÉSINFECTION.

FLAGEOLET ; πλαγιαυλος ; flaticioletum ; *flageolet* ; s. m. Espèce de petite flûte dont le son est clair.

FLAGEOLET ORGANISÉ. Instrument qui reçoit son vent par des soufflets, & que l'on touche comme l'orgue, sur un clavier.

FLAMME ; flamma ; *flamme* ; s. f. Lumière plus ou moins colorée que l'on aperçoit à la surface des corps en combustion.

Il n'y a de *flamme* produite qu'autant qu'il existe une combustion ; mais toutes les combustions ne sont pas accompagnées de *flamme*. La *flamme*, quoiqu'existant à la surface des corps, en est cependant séparée : dans plusieurs circonstances, la séparation est insensible ; dans d'autres, elle est très-apparente. C'est ainsi que l'on voit la *flamme* qui s'élève au-dessus du gueulard des hauts fourneaux, & même des fourneaux de chimie, dans lesquels la combustion a lieu, ne commencer à paroître qu'à une hauteur plus ou moins grande au dessus de ce gueulard. On peut même séparer une *flamme* en deux parties, par une toile métallique, ainsi que l'a fait Georges Oswald Sym.

Tout fait croire que, pour qu'il y ait production de *flamme*, il est nécessaire que les substances en combustion se vaporisent, & que la vapeur ait une haute température : alors le gaz oxigène de l'air, dans lequel cette gazéification a lieu, se porte sur la vapeur, se combine avec elle, & produit de la *flamme*, là seulement où le contact de l'air & de la vapeur a lieu. On peut vérifier cette observation en plaçant une toile métallique dans le milieu de la *flamme*, soit d'une bougie, soit de tout autre corps. En examinant de bas en haut le segment de la *flamme*, on voit qu'il se compose d'un anneau étroit & lumineux, entourant un disque obscur

au centre de la surface du cône de vapeur dégagée.

Il est facile d'expliquer la *flamme* des lampes, des bougies ou autres corps à l'aide desquels on se procure de la lumière. Le liquide huile, cire fondue, &c., monte dans les interstices de la mèche comme dans des tubes capillaires; il s'y échauffe par la grande chaleur que produit la *flamme* qui environne la mèche, se vaporise & se dégage; l'air environnant se porte sur cette vapeur; l'oxigène se combine avec elle & produit la *flamme*.

Quant à la forme pyramidale de la *flamme*, on la conçoit en considérant qu'il sort de la mèche un cylindre de vapeur qui s'élève; la première couche de ce cylindre se combine, à sa base, avec l'oxigène de l'air; une seconde couche se combine au-dessus; une troisième couche ensuite, & successivement; & comme chacune de ces couches de vapeur diminue nécessairement de diamètre, il s'ensuit que le diamètre extérieur de la *flamme* doit diminuer également, à mesure qu'elle s'élève au-dessus de sa base.

Un grand nombre de substances vaporisées & élevées à une haute température produisent de la *flamme* en se combinant avec du gaz oxigène, soit dans l'air, soit dans tout autre milieu; mais la couleur de la *flamme* varie en raison de la substance vaporisée. Les huiles, la cire, les graisses donnent assez généralement une *flamme* jaunâtre, le charbon une *flamme* bleuâtre; en jetant du muriate de cuivre dans la *flamme* d'une chandelle, on obtient une *flamme* d'un rouge brillant, avec une teinte de vert & de bleu vers les bords. La *flamme* est colorée en rose par le strontium & le calcium, en jaune par le barium, en vert par le bore.

Nous devons à Davy (1) une observation assez remarquable; c'est que la même vapeur peut produire une *flamme* brillante ou foible, dont la température est en raison inverse du brillant de la *flamme*.

En exposant à l'action de l'oxigène une vapeur dont la température est très-élevée, le produit de la combustion peut être une vapeur nouvelle, ou un gaz, ou une substance solide. Dans les deux premiers cas, la lumière de la *flamme* est foible, & sa température très élevée; dans le dernier cas, au contraire, la lumière de la *flamme* est très-vive, & sa température foible.

Ainsi, lorsque la *flamme* d'une lampe, d'une bougie, d'une chandelle, est vive & brillante, elle ne produit aucune matière charbonneuse, mais aussi la température est peu élevée; lorsque, par la disposition de la mèche, la *flamme* est foible & devient bleuâtre, l'intensité de sa température augmente considérablement. De même, lorsqu'on brûle du phosphore ou du zinc dans l'oxigène; du potassium dans le chlore, comme ces combustions produisent une matière solide & fixe, la lumière de la *flamme* est vive & la température foible; au contraire, lorsqu'on brûle de l'hydrogène & du soufre dans l'oxigène, ou du phosphore dans le chlore, cette combustion ne produisant que des matières gazeuses & volatiles, la lumière de ces *flammes* est foible & leur température est très-élevée.

On peut même augmenter l'intensité de la lumière de certaines substances qui brûlent, en plaçant au milieu de leur *flamme* des corps même incombustibles. Ainsi, quand on brûle du soufre, de l'hydrogène, de l'oxide de carbone, &c., on augmente merveilleusement la lumière, en jetant au milieu de la *flamme* de l'oxide de zinc, ou bien en y plaçant de l'amiante très-fine ou une gaze métallique.

« Toutes les fois qu'une *flamme* est extraordinairement brillante & dense, on peut toujours conclure qu'il y a quelque matière solide de produite dans cette *flamme*; au contraire, quand une *flamme* est extrêmement foible & transparente, on peut inférer de là qu'il n'y a point eu de matière solide de formée. Ainsi, aucune des combinaisons volatiles du soufre ne brûle avec une *flamme* qui soit le moins du monde opaque; & conséquemment, d'après les phénomènes de la *flamme*, il n'y a aucune raison de soupçonner l'existence d'aucune base fixe dans le soufre. »

Cette variation dans l'intensité de la *flamme* avoit déjà été observée en faisant usage des chalumeaux à air.

Des expériences très-précises sur la *flamme* ont été faites par M. Porret (1). Ayant découpé une pièce de toile métallique, renfermant 900 fils dans un pouce carré, de manière à lui donner les dimensions du contour de la *flamme*, avec une saillie de $\frac{3}{4}$ de pouce au fil du milieu, il plaça cette toile dans le milieu de la *flamme*, en implantant le fil au milieu de la mèche. Il trouva, lorsque la *flamme* est garantie des courans d'air, que le contour de la toile qui est plongé dans la *flamme* foible & inaperçue à l'extérieur, « rougit & s'oxide fortement; la partie contiguë à celle-là, & correspondante à la surface très-lumineuse, se recouvre d'une couche épaisse de charbon, dessinant une ligne noire qui, aussi bien que la précédente, a la forme d'un pain de sucre: en dedans de cette limite, la toile est simplement noircie, & marque l'espace qui, intérieurement, est occupé par les gaz & les vapeurs inflammables que la mèche laisse échapper. »

M. Porret conclut de cette observation & d'observations semblables, faites en plaçant la toile métallique horizontalement pour couper la *flamme*, que « c'est dans la partie presqu'invisible de la *flamme* que réside le maximum de chaleur; que là seulement l'oxigène de l'atmosphère peut agir sur la gaze métallique, & établit avec quel-

(1) *Annales de Chimie & de Physique*, tome III, p. 129.

(1) *Journal de Chimie & de Physique*, tome IV, p. 285.

» que probabilité que la haute température que » cette partie acquiert, est la véritable cause de la » décomposition des gaz & vapeurs inflammables » qui sont en contact avec sa surface, savoir : du » dépôt & de l'ignition du charbon. Il en résulte » encore que la principale précipitation du charbon n'a pas lieu dans la portion de la *flamme* la » plus éloignée de l'air atmosphérique, mais bien » à la surface lumineuse, & très-peu en dedans » de cette limite. »

Voulant connoître la nature des vapeurs qui se dégagent du milieu de la *flamme*, il prit un tube de verre un peu large. Son diamètre extérieur étoit moindre que le diamètre de la *flamme* d'une chandelle ; son diamètre intérieur à peu près égal à celui de la mèche. Ce tube fut recourbé à angle droit à deux pouces de hauteur, puis posé sur la mèche préalablement mouchée. Au bout de quelques minutes on remarqua une couche de charbon déposée à l'extérieur de la partie verticale du tube, & dans le tube horizontal une matière grasse, de couleur orangée brunâtre & d'une odeur forte & désagréable, semblable à celle qui émane d'une chandelle que l'on vient de souffler. La substance condensée dans la partie la plus chaude du tube se fondoit à 100° centigrades ; celle qu'on trouvoit dans le bout froid fondoit à 32° centigrades. Il paroît, d'après un léger examen, que cette substance est du suif un peu altéré, » rendu empyreumatique, mais conservant néanmoins la plupart de ses propriétés caractéristiques. »

Plusieurs physiciens avoient annoncé que la *flamme* étoit transparente. M. Oswald Sym avoit au contraire conclu de quelques observations, que « la *flamme* est une substance opaque, comme » chacun peut facilement le reconnoître, en essayant de lire un livre à travers la partie supérieure d'une chandelle. » Cette assertion, qui différoit essentiellement des résultats que M. de Rumford avoit déduits de ses expériences, & principalement de cette observation faite tous les jours, que les *flammes*, quelles qu'elles soient, disparoissent devant une lumière plus forte, détermina M. Porret à faire quelques recherches sur cette question.

Examinant si la lumière reçue sur un papier blanc diminuoit d'intensité en passant à travers une *flamme* d'alcool & à travers un verre mince, il remarqua deux ombres portées sur le papier, l'une par la *flamme* de l'alcool, l'autre par le verre ; l'ombre de celui-ci étoit beaucoup plus forte que celle de la *flamme* : d'où il conclut que la *flamme* de l'alcool est plus transparente qu'un verre mince. Regardant ensuite des lumières à travers des *flammes*, il observa qu'à travers la *flamme* d'une chandelle, on n'apercevoit pas celle d'une lampe à alcool, tandis qu'à travers cette dernière on apercevoit celle d'une chandelle. Voulant s'assurer si la mèche de la chandelle n'étoit pas la cause de cette non-perception, il moucha très-bas cette mèche, & regarda la *flamme* de l'alcool à travers celle de la chandelle qui surpassoit la mèche ; alors il distingua parfaitement la première *flamme* : d'où il conclut que l'assertion de M. Oswald n'est fondée qu'autant que les livres qu'il a lus étoient éclairés avec des lumières qui passoient à travers des *flammes* dont une mèche occupoit le centre.

Nous avons vu, d'après les expériences de M. Porret, que pour produire de la *flamme*, il faut que les vapeurs soient élevées à une haute température : on doit croire qu'il en est de même des gaz. Des expériences faites par Davy, en brûlant des gaz différens dans un vase rempli d'huile d'olive, dont la température étoit de 100 deg. centig., la quantité de gaz brûlé dans le même temps étant la même, ainsi que la pression, lui ont donné les résultats suivans :

La *flamme* de gaz oléfiant éleva le thermomètre à	132°2
Celle du gaz hydrogène à	114,4
——— hydrogène sulfuré, à	111,1
——— du charbon de terre, à	113,3
——— oxide de carbone	103,3

D'où l'on voit que le gaz oléfiant est celui qui produit le plus de chaleur, & le gaz oxide de carbone celui qui en produit le moins.

Les opinions que l'on a eues sur la nature de la *flamme* ont éprouvé de grandes variations. Les anciens philosophes regardoient la *flamme* & le feu comme une seule & même substance élémentaire. Les péripatéticiens la considéroient comme un accident dans lequel se trouvoient les corps embrasés. Suivant Descartes, la *flamme* n'étoit qu'une vapeur emportée par la matière subtile & animée d'un grand mouvement. Les chimistes & les naturalistes qui le suivirent, regardèrent la *flamme* comme une vapeur allumée & rouge. Euler croit que la *flamme* n'est autre chose qu'un espace rempli par la matière du feu. Plusieurs chimistes ont supposé que la *flamme* étoit le produit d'un mélange d'air inflammable & déphlogistiqué ; Scheèle a cru qu'elle étoit le résultat de la supersaturation de l'air pur par le phlogistique ; Crawford a regardé la *flamme* comme un mélange brûlant de phlogistique, d'air pur & d'air inflammable. L'eau produit, dans un grand nombre de combustions, dans lesquelles on aperçoit de la *flamme*, comme une combinaison de vapeur & d'eau ; Duluc a modifié cette opinion, en considérant la *flamme* comme une vapeur aquatique supersaturée de feu libre.

Toutes les expériences faites jusqu'à présent sur la *flamme* concourent à la faire considérer comme un calorique rendu libre par la combustion, & qui acquiert une grande vitesse en se dégageant des corps. Les dernières expériences de Davy paroissent confirmer cette explication, en ce

que la température observée, dans les diverses combustions qui produisent de la lumière, sont d'autant plus grandes que la lumière de la *flamme* est plus foible, & d'autant plus foibles que la lumière de la *flamme* est plus grande : d'où l'on seroit en quelque sorte en droit de conclure que, dans les températures foibles, la chaleur devient lumière, & dans les températures fortes, la lumière devient chaleur ; mais comme toutes les circonstances qui peuvent influer dans ce changement ne sont pas encore parfaitement connus, attendons que de nouvelles expériences nous mettent à même de prononcer d'une manière plus positive.

Un résultat assez remarquable qui se déduit de la comparaison des diverses opinions que l'on a eues jusqu'à présent sur la nature de la *flamme*, c'est, qu'après un grand nombre d'expériences & de raisonnemens qui ont fait varier les opinions, on soit enfin revenu à celle des anciens philosophes, qui considéroient le feu, la lumière & la *flamme*, comme une seule & même substance.

En examinant une *flamme* à diverses distances, on remarque que sa forme change en raison de la grandeur de la *flamme* & de la distance de l'observateur. Comme cette variation est un phénomène de la vision, *voyez* VISION, RAYONNEMENT.

FLÉAU, *du latin* flagellum, *baguette ;* scopus, jugum ; *wagbolken ;* s. m. Sorte de levier qui fait la partie principale d'une balance.

Le *fléau* A B, *fig.* 74, est un levier du premier genre, partagé par l'axe E, en deux bras égaux, & aux extrémités duquel on suspend les bassins C, D. *Voyez* BALANCE.

On donne également le nom de *fléau*, dans les balances romaine, suédoise, &c., *fig.* 426, 427, 428, à un levier de première espèce, BK, AP, partagé par l'axe C en deux bras inégaux : sur l'un, au point D, est suspendu le corps à peser ; sur l'autre, au point P, est suspendu le poids qui lui fait équilibre. *Voyez* BALANCE ROMAINE, BALANCE SUEDOISE, &c.

FLÈCHE, de l'allemand *flitsch.* Trait qui se décoche d'une arbalète. Sagitta ; *pfeil ;* s. f. Météore enflammé, qui a la figure d'une *flèche.*

FLÈCHE, en astronomie, est une constellation de la partie boréale du ciel, & qui est placée dans la voie lactée, auprès de l'aile de l'Aigle, au dessous de la Lyre & de la tête du Cygne : elle contient dix-huit étoiles dans le Catalogue de Flamsteed.

Suivant quelques poëtes, c'est la *flèche* de l'amour ; suivant d'autres, c'est le symbole de la force ; ou la *flèche* avec laquelle Hercule blessa Junon & Pluton.

Cette constellation est différente de la *flèche* d'Antinoüs, qui, avec l'arc, forme une constellation dans Hevelius.

FLÈCHE, en géométrie, est le sinus verse d'un arc : tel est P B, *fig.* 676, sinus verse de l'angle ABC, & *flèche* de l'arc ABH. Ce nom a été donné à cette ligne, parce qu'elle ressemble à une *flèche* qui s'appuie sur la corde d'un arc.

FLEGME ; φλεγμα ; phlegma ; *phlegma ;* s. m. Partie aqueuse & insipide que la distillation dégage des corps.

FLEISCHER (Jean), physicien allemand, né à Breslau en 1539, mort en 1593.

On a de *Fleischer* un ouvrage que l'on cite quelquefois dans l'Histoire de la physique. Cet ouvrage, imprimé en 1571, a pour titre : *De iridibus Aristotelis & Vitellionis*, dans lequel il présente, sur les causes des couleurs de l'arc-en-ciel, une explication plus satisfaisante que la plupart de celles qui avoient paru avant lui. Il suppose que le rayon solaire, en pénétrant une goutte de pluie, en sort après une double réfraction, & que, rencontrant une autre goutte, il en est réfléchi sous la couleur qu'il a acquise, jusqu'aux yeux du spectateur. Les explications imaginées peu après par Kepler & M. A. de Dominis ont fait abandonner celles de *Fleischer.*

FLETT. Argent de Danemarck. Écu d'argent, valant 64 schilling = 3,30 liv. tourn. = 3,2592 fr.

FLETT-MARCK-DANSKE. Marc danois, valant 16 schilling = 0,80 livre tournois = 79 centimes.

FLEUR ; φλος ; flos ; *blume ;* s. f. Partie la plus brillante des plantes, dans laquelle se trouvent les différens organes de la végétation.

Divers accidens arrivés la nuit à des personnes qui avoient conservé des *fleurs* dans leurs chambres, ont porté à conclure que l'émanation des *fleurs* étoit délétère. L'expérience ayant appris que, par l'acte de la végétation, les plantes absorbent la nuit du gaz oxigène & le transforment en gaz acide carbonique, on a pensé que la propriété délétère des *fleurs* provenoit de la production du gaz acide carbonique, & qu'il suffisoit d'absorber le gaz acide carbonique qu'elles produisoient, pour détruire leurs effets malfaisans. Mais on reconnut bientôt que l'acide carbonique n'étoit pas la principale cause des effets délétères, car les *fleurs* sont malfaisantes le jour & la nuit, tandis que les feuilles des plantes sont bienfaisantes le jour, par le gaz oxigène qu'elles produisent, & qu'elles ne sont malfaisantes que la nuit, par le gaz acide carbonique qu'elles exhalent : alors on crut devoir rapporter l'action délétère des *fleurs* aux miasmes odorans qu'elles ré-

pandent, ou mieux à l'organisation propre des étamines & des pistils que l'on rencontre dans chaque *fleur*, & desquelles les poussières séminales se dégagent avec plus ou moins d'abondance.

Toutes les *fleurs* ne sont point délétères au même degré; celles dont les émanations sont les plus nuisibles, sont principalement douées d'une odeur suave, fade & comme nauseuse, telles que les lis, les narcisses, les tubéreuses, le safran & la plupart des liliacées de Linné : la violette odorante, la rose, l'œillet, le jasmin, le sureau, sont dans le même cas, mais à un moindre degré. Les *fleurs* qui répandent une odeur aromatique, comme celles de la sauge, du romarin, du serpolet, des labiées, n'offrent pas les mêmes inconvéniens; elles ramènent au contraire l'énergie vitale, au lieu d'en troubler les fonctions.

FLEURS. C'est, en chimie, tous les corps solides qui se volatilisent par la chaleur & qui se subliment en une masse légère. On a pour exemple le soufre sublimé, l'oxide benzoïque, le muriate d'ammoniaque, les oxides d'antimoine & de zinc.

FLEUR DE LIS. Constellation de la partie méridionale du ciel, placée à côté du triangle boréal, entre la tête de Méduse & le Bélier : elle est composée de sept étoiles.

Cette constellation, qui a été introduite par Augustin Royer, architecte, & le P. Anthelme, chartreux, est représentée par une mouche dans les cartes d'Hevelius.

FLEURS DE LIS. Monnoie d'or à vingt-quatre karats, frappée en France en 1373 & 1384, à la taille de 64. Sa valeur d'alors étoit de 20 sous, & celle d'aujourd'hui 12,80 livres tournois = 12,3456 francs.

FLEUVES; fluvii; *flusse*; f. m. Amas considérable d'eau, qui coule dans un lit vaste & profond, pour se rendre à la mer.

Lorsqu'une eau courante n'est pas assez forte pour porter bateau, on la nomme en latin *rivus*, & en français *ruisseau*; si elle est assez forte pour porter des bateaux, on la nomme en latin *amnis*, & en français *rivière*; enfin, si elle peut porter de grands bateaux, on l'appelle en latin *flumen*, & en français *fleuve*.

On ne s'accorde pas encore sur l'espèce de courant d'eau que l'on doit appeler *fleuves*. Quelques auteurs prétendent que l'on ne doit donner ce nom qu'aux rivières qui se déchargent immédiatement dans la mer; d'autres, & c'est le plus petit nombre, prétendent qu'il n'y a de vrais *fleuves* que ceux qui ont le même nom depuis leur source jusqu'à leur embouchure.

Généralement, les *fleuves* sont formés d'une multitude de ruisseaux, de rivières, qui se réunissent successivement dans leur cours (1). Plusieurs prennent naissance dans les montagnes, d'autres dans les plaines. Tous sont formés par les eaux pluviales qui s'écoulent sur la surface de la terre, ou par celles qui, pénétrant dans l'intérieur, s'y accumulent & produisent des sources. Quelques *fleuves* ont leur source dans des lacs considérables : tels sont le Don, le *fleuve* des Amazones, le Missisipi, le *fleuve* Saint-Laurent, &c.

Depuis leur point de départ, les eaux des *fleuves* s'écoulent dans des lits qui ont des inclinaisons très-variées. Les uns ont des pentes insensibles, d'autres de très-grandes inclinaisons. En prenant la différence de niveau entre la source d'un *fleuve* & son embouchure, comparant cette hauteur à l'étendue que le *fleuve* parcourt, on peut déterminer sa pente moyenne; mais cette pente varie elle-même dans toute l'étendue du cours. Dans quelques endroits, les eaux s'écoulent avec lenteur; dans d'autres, avec une grande rapidité; enfin, elles sont quelquefois arrêtées par des rochers, & tombent ensuite d'une très-grande hauteur. *Voyez* CASCADES, CHUTES D'EAU.

Afin de faire apprécier les variations que présente la pente des *fleuves*, nous allons copier le tableau que l'abbé Chappe a publié (2) sur les principales rivières situées sur la route de Saint-Pétersbourg à Tobolsk.

FLEUVES.	ESPACES PARCOURUS.	PENTE par lieue de 2,000 toises.
Volga...	De Cazan à Nisz-Nowogorod, sur 100 lieues	22,2 pouces.
	De Casan à la mer Caspienne, sur 363 lieues........	19
Oka.....	De Moron à son embouchure, sur 35 lieues........	50,6
Kaliusma.	De Boinkova à son embouchure, sur 108 lieues	72,3
Kama.....	D'Ossa à son embouchure, sur 185 lieues	23,2
Czausova.	De Bilimbaéuskoï à son embouchure, sur 83 lieues	79,4
Pyszena .	De Belojarskaïa à son embouchure, sur 78 lieues	69,9
Tura....	De Werkhotourie à son embouchure, sur 115 lieues	43,9
Tobolsk .	De Berozoviar à son embouchure, sur 45 lieues........	35,7
Irlysz ...	De Tobolsk à son embouchure, sur 260 lieues	19

(1) Le Volga & le Danube reçoivent chacun plus de deux cents rivières, dont trente très-considérables; le Jéniska, le *fleuve* des Amazones, reçoivent plus de soixante rivières; le *fleuve* de la Plata plus de cinquante, &c.

(2) *Voyage en Sibérie*, tome II, page 535.

On peut conclure de ce tableau, que la plus petite pente de ces rivières est d'une ligne environ sur neuf toises.

La pente de la Seine, de Paris au Havre, sur 82 lieues de cours, est de 19°,3 par lieue de 2000 toises, conséquemment d'une ligne sur 10 toises; celle de la Marne, de Vitry à Meaux, sur 53 lieues de cours, est de 36°,6 par lieue, ou d'une ligne sur 4 toises 3 pieds.

Pour se faire une idée de la variation que la pente des *fleuves* peut éprouver, nous présenterons le tableau suivant :

Néva.	De Casan à Kusmodemiank	8°,4 par lieue.
	De Casan à Nisz-Nowogorod	22,2
	De Casan à la mer Caspienne	19
	De Nisz-Nowogorod à la mer Caspienne	17,7
	De Kusmademiank à Nisz-Nowogorod	34,7

Quant à la direction des cours d'eaux, elle est extrêmement variable. On a cru pendant long-temps que la direction moyenne, c'est-à-dire, celle de la droite menée, de leur source à leur embouchure, étoit habituellement d'orient en occident; mais des observations faites avec plus de soin, & sur une plus grande étendue de pays, ont prouvé que le cours moyen des *fleuves* suivoit toutes sortes de directions. Enfin, dans leur cours, les eaux des *fleuves* serpentent continuellement autour de la direction moyenne, de manière qu'elles parcourent, de leur source à leur embouchure, un espace infiniment plus grand que celui qui existe entre ces deux points. La principale cause de ce continuel changement dans la direction du cours, est la tendance que les eaux ont à s'écouler par la plus grande pente qu'elles rencontrent, & la sinuosité continuelle du terrain qu'elles parcourent.

Habituellement, la surface tranversale des *fleuves* est convexe; les eaux sont plus élevées vers le milieu que sur les bords : cette élévation est quelquefois de trois pieds. On l'attribue à la plus grande vitesse, & conséquemment à la plus grande accumulation des eaux vers le milieu du cours; cependant à leur embouchure, lorsqu'elles se jettent dans la mer, souvent à la marée montante, les eaux refluant vers les bords, déterminent une surface concave. Lorsque, dans leur cours, les eaux sont arrêtées, elles emploient une partie de la vitesse qu'elles ont acquise à surmonter l'obstacle, & là elles s'élèvent au-dessus de leur niveau.

Plusieurs *fleuves* paroissent avoir un mouvement assez uniforme depuis leur source jusqu'à leur embouchure; d'autres un mouvement très-varié, interrompu par des chutes plus ou moins considérables, qui nuisent à leur navigation. Quelques *fleuves* semblent disparoître, se perdent dans des gouffres, circulent sous terre dans une étendue plus ou moins grande, & ressortent & reparoissent tout-à-coup : tel est, par exemple, le Rhône, qui disparoît entre Genève & Lyon, & qui reparoît à une distance assez éloignée.

Certains *fleuves* sont sujets à des débordemens périodiques qui inondent toutes les terres voisines de leurs bords, en y portant la fertilité & l'abondance : tels sont le Nil, l'Indus, le Gange, le *fleuve* de Siam, &c.

Il est des *fleuves*, comme ceux du Jenisc, du Niger, du Mecou, de l'Oby, des Amazones, du Kiany, de l'Amur, du Nil, du Lena, du Volga, qui ont de 1000 à 1600 lieues de cours; d'autres, comme le Gange, le *fleuve* de la Plata, le Missisipi, l'Euphrate, le Bravo, l'Indus, le Danube, le Real, le Zaïre, le Meary, le Zellé, le Don, qui ont de 500 à 1000 lieues. Parmi ces *fleuves*, il en est qui se jettent dans la mer par une seule embouchure, d'autres par un plus grand nombre : le Volga en a 70 au moins. Quelques *fleuves* se perdent dans les sables en arrivant à la mer, & s'infiltrent ainsi dans le grand réservoir.

Chaque *fleuve* conduit à la mer des quantités d'eau très-variables. On croit que la quantité moyenne de pieds cubes d'eau que le Volga transporte en une heure à la mer, est de 1000, le Pô 42, la Tamise 30, la Seine 16, le Jourdain 9, &c. On calcule de deux manières la quantité d'eau qu'un *fleuve* conduit à la mer : 1°. par la surface de la tranche d'eau à son embouchure, multipliée par sa vitesse; 2°. par la quantité d'eau qui tombe dans le bassin du *fleuve*, & cette quantité s'apprécie par sa surface multipliée par la hauteur de l'eau tombée, déduite de l'observation; mais il faut tenir compte de la quantité qui se vaporise, soit directement, soit par la végétation.

« Pour savoir, dit Buffon (1), à peu près la quantité d'eau que la mer reçoit par tous les *fleuves* qui y arrivent, supposons que la moitié du globe soit couverte par la mer, & que l'autre moitié soit très-sèche, ce qui est assez probable; supposons aussi que la moyenne profondeur de la mer, en la prenant dans toute son étendue, soit d'un quart de mille d'Italie, c'est-à-dire, d'environ 230 toises; la surface de toute la terre étant de 170,981,012 milles, la surface de la mer est de 85,490,506 milles carrés, qui, étant multipliés par $\frac{1}{4}$ profondeur de la mer, donnent 21,372,626 milles cubiques pour la quantité d'eau contenue dans l'Océan tout entier. Maintenant, pour calculer la quantité d'eau que l'Océan reçoit des rivières, prenons quelques grands *fleuves*, dont la vitesse & la quantité d'eau soient connues; le Pô, par exemple, qui passe en Lombardie, & qui arrose un pays de 380 milles

(1) *Histoire naturelle de Buffon, Théorie de la Terre*, article X, *des fleuves*.

de longueur, suivant Riccioli : sa largeur, avant qu'il se divise en plusieurs bouches pour tomber dans la mer, est de cent perches de Bologne ou de mille pieds, & sa profondeur de dix pieds; sa vitesse est telle, qu'il parcourt quatre milles dans une heure : ainsi, le Pô fournit à la mer 200,000 perches cubiques d'eau en une heure, ou 4,800,000 dans un jour. Mais un mille cubique contient 125,000,000 perches cubiques : ainsi il faut vingt-six jours pour qu'il porte à la mer un mille cubique d'eau. Reste maintenant à déterminer la proportion qu'il y a entre la rivière du Pô & toutes les rivières de la terre prises ensemble, ce qu'il est impossible de faire exactement; mais pour le savoir à peu près, supposons que la quantité d'eau que la mer reçoit par les grandes rivières dans tous les pays, soit proportionnelle à l'étendue & à la surface de ce pays, & que par conséquent le pays arrosé par le Pô & par les rivières qui y tombent, soit à la surface de toute la terre sèche en même proportion que le Pô est à toutes les rivières de la terre. Or, par les cartes les plus exactes, le Pô, depuis sa source jusqu'à son embouchure, traverse un pays de 380 milles de longueur, & les rivières qui y tombent de chaque côté, viennent des sources & des rivières qui sont environ à 60 milles de distance du Pô; ainsi ce *fleuve* & les rivières qu'il reçoit, arrosent un pays de 380 milles de long sur 120 milles de large, ce qui fait 45,600 milles carrés. Mais la surface de toute la terre sèche est de 84,490,506 milles carrés : par conséquent, la quantité d'eau que toutes les rivières portent à la mer, sera 1874 fois plus grande que la quantité que le Pô lui fournit : mais comme 26 rivières comme le Pô fourniroient un mille cubique d'eau à la mer par jour, il s'ensuit que, dans l'espace d'un an, 1874 rivières comme le Pô fourniront à la mer 26,308 milles cubiques d'eau, & que dans l'espace de 812 ans, toutes ces rivières fourniront à la mer 21,372,626 milles cubiques d'eau, c'est-à-dire, autant qu'il y en a dans l'Océan, & que par conséquent il ne faudroit que 812 ans pour le remplir. *Voyez* PLUIE.

FLEUVE. Trois constellations, dont deux sont dans la partie septentrionale du ciel, & une dans la partie méridionale. Les deux qui sont dans la partie septentrionale sont : le *fleuve du Jourdain*, le *fleuve du Tigre*; celle qui est dans la partie méridionale est le *fleuve Eridan*. *Voyez* JOURDAIN, TIGRE, ERIDAN.

FLEXIBILITÉ; flexibilitas; *biegsamkeit*; s. f. Qualité de ce qui est *flexible*. Propriété qu'ont les corps de pouvoir céder aux puissances qui les compriment.

On ne connoît point de corps qui ne puisse céder à une force finie; car tous les corps sont compressibles, ce qui suppose nécessairement la *flexibilité*. Le diamant, le corps le plus dur que l'on connoisse, puisqu'il raie tous les autres, est lui-même *flexible*, & la preuve de sa *flexibilité*, c'est que, si on le laisse tomber sur un corps dur, il rejaillit; or, ce mouvement réfléchi ne lui vient que de son ressort. Les liqueurs elles-mêmes doivent être regardées comme *flexibles*, quoiqu'elles le soient très-peu, puisqu'elles rejaillissent & qu'elles transmettent le son. La propriété opposée à la *flexibilité* est la roideur. *Voyez* ROIDEUR, COMPRESSIBILITÉ, ELASTICITÉ, DURETÉ.

FLEXIBILITÉ (Machine pour mesurer la). Machine à l'aide de laquelle on mesure la quantité dont un corps se plie avant de rompre.

On peut mesurer la *flexibilité* de deux manières : 1°. en suspendant un corps par les deux bouts, comprimant fortement son milieu avec des poids, jusqu'à ce qu'il se rompe; mesurant ensuite la flèche de sa courbure pour la comparer aux poids employés; 2°. en comprimant fortement un corps, jusqu'à ce qu'il se rompe, & mesurant la diminution que l'épaisseur du corps éprouve par la pression, en tenant compte des poids employés. Bosch fils, propriétaire de la manufacture de faïence de Sept-Fontaines, près Luxembourg, a inventé une machine très-ingénieuse pour mesurer la cohésion & la *flexibilité* des corps. Cette machine est décrite dans le tome XXXII, page 123, des *Annales des Arts & Manufactures*.

FLEXIBLE; flexibilis; *biegsam*; adj. Qui peut se plier, qui a de la flexibilité.

Plusieurs corps sont naturellement *flexibles* : tels sont les fils & les petites cordes non tendues; d'autres sont *flexibles* avec plus ou moins d'effort, comme les ressorts, &c.

Un corps *flexible* & qui est plié, forme deux leviers, & le point où il plie peut être regardé comme le point fixe commun aux deux leviers. Il suit de-là que plus la puissance motrice est éloignée de ce point, plus elle a de force : ainsi, plus un corps *flexible* est long, plus il cède aisément à la force qui le fléchit. C'est pour cette raison qu'un grand bâton, que l'on tient horizontalement par un bout, se fléchit souvent par son propre poids.

FLEXION; flexio; *biegung*; s. m. État de ce qui est fléchi.

Ce mot s'applique, en astronomie, aux grands instrumens dont on attend une grande précision, & dont la *flexion* occasionne des inconvéniens considérables.

FLINDERQUE. Numéraire de la principauté d'Oost-Frise. Il en faut six pour un marc & vingt-quatre pour un rixdaler courant.

FLINT-GLASS. Nom donné par les Anglais au

au verre qui contient du minium. Ce nom anglais signifie *verre de cailloux*, parce que l'on employoit originairement le silex pulvérisé, au lieu de sable, dans la composition de ce verre. *Voy.* CRISTAL, VERRE PESANT.

Cette sorte de verre, qui a la propriété de disperser les rayons de lumière & de produire un spectre beaucoup plus grand que le verre ordinaire, est employée avec succès dans la construction des lentilles achromatiques. *Voy.* ACHROMATISME, DISPERSION, LENTILLES ACHROMATIQUES.

FLORIN. Monnoie de compte & monnoie courante employée par plusieurs puissances.

Il paroît que le nom de *florin*, que l'on a donné à cette monnoie, vient de ce qu'elle a été frappée la première fois à Florence, ou de ce qu'elle contenoit la fleur de lis que l'on trouve dans les armes de Florence.

On distingue plusieurs sortes de *florin* : le *florin courant*, goulde ou argent, le *florin d'Empire* ou de convention, le *florin de change*, le *florin d'or*. La valeur de chaque *florin* varie en raison du pays.

Ainsi le *florin* courant vaut :

Dans les anciens Pays-Bas autrichiens.			
....	1l,861	=	1f,838
En Hollande	2,172	=	2,145
A Bâle..................	2,466	=	2,435
A Saint-Gall	2,465	=	2,437
A Zurich...............	2,407	=	2,377
A Berne................	2,695	=	2,662
A Genève	0,487	=	0,483
En Savoie	0,7182	=	0,709
En Autriche	2,646	=	2,613
En Bavière	2,205	=	2,178
A Augsbourg — de Giron.	3,360	=	3,218
A Ulm — vieux.........	2,911	=	2,873
A Cologne	2,580	=	2,548
A Aix-la-Chapelle	2,632	=	2,5997
A Liége................	1,323	=	2,294
De Mecklembourg	1,984	=	1,959
De Silésie	2,523	=	2,492
De Prusse	1,261	=	1,245
De la Poméranie suédoise.	1,984	=	1,959
Le *florin* de convention ou d'Empire vaut........	2,646	=	2,613

On a frappé en France, en 1312, des *florins* d'or à 24 karats, dont la taille a varié entre 52 & 72. Les *florins* frappés en France en 1346, de 32 à la taille, l'or à 24 karats, valoit alors 20 sous, & vaudroit aujourd'hui 15l.,38 = 15f.,19.

FLORINO. Numéraire de Sicile = 12 carlino, = 120 grano = 720 picciolo = 2l.,522 = 2f.,491. Il en faut deux pour faire le scudo di Sicila, & cinq pour l'oncio doro.

FLOTTAISON (Ligne de). Ligne que marqueroit autour d'un corps flottant, la surface du liquide, supposé parfaitement calme, dans lequel le corps est plongé.

FLOTTER; fluitare; *schwimmen*; v. n. Être soulevé ou soutenu par les liquides.

Tout corps dont la pesanteur spécifique est moindre que celle du liquide dans lequel il est plongé, *flotte* sur le liquide. Ainsi le liége, un grand nombre de bois, les graisses, les huiles, la glace, *flottent* sur l'eau; tous les corps solides, le platine, l'or, le wolfram exceptés, *flottent* sur le mercure.

En plaçant sur un liquide un corps ABCD, *fig.* 820, d'une pesanteur spécifique moindre que le liquide, celui-ci s'enfonce jusqu'à ce que la pesanteur du liquide ECDF, qu'il déplace, soit égale à la pesanteur du corps. *Voyez* PESANTEUR SPECIFIQUE, DENSITE.

Ainsi, deux corps de même volume s'enfonceront plus ou moins, selon qu'ils seront plus ou moins pesans, & le rapport d'enfoncement sera proportionnel à la pesanteur de chaque corps.

De même, si l'on place un corps flottant dans deux liquides différens, il déplacera des volumes différens de chaque liquide : un cube de bois de tilleul, par exemple, divisé en 100 tranches égales, mis dans de l'eau distillée & dans de l'esprit-de-vin, s'il s'enfonce dans l'eau de 60 tranches & dans l'alcool de 65, il s'ensuivra que la pesanteur spécifique de l'eau est à celle de l'alcool comme 65 : 60.

Connoissant d'une part le volume du corps enfoncé dans un liquide, & de l'autre le poids d'un pied cube de liquide, on peut facilement déterminer le poids du corps : d'où l'on voit que si le volume d'un vaisseau EFCD, *fig.* 821, jusqu'à sa ligne de flottaison EF, étoit de 925 pieds cubes, & que le poids du pied cube d'eau de mer, dans laquelle il est plongé, fût de 75 livres, il s'ensuivroit que le poids du vaisseau ABCD seroit de $925 \times 75 = 69,375$ livres; & si le vaisseau chargé pouvoit s'enfoncer jusqu'à une autre ligne de *flottaison* GH, dont le volume entre les deux lignes EFHG fût de 1500 pieds, le vaisseau pourroit porter $75 \times 1500 = 112,500$ liv.; & comme le tonneau, dans la marine, est estimé du poids de 2000 liv., il s'ensuivroit qu'un pareil vaisseau pourroit porter 56 tonneaux.

Un corps dont la pesanteur spécifique est beaucoup plus grande que celle de l'eau, peut *flotter*, s'il est creusé de manière que la pesanteur absolue soit moins grande que celle de l'eau qu'il déplace. C'est ainsi, par exemple, que l'on construit des bateaux de fonte de fer dont la pesanteur spécifique est sept fois & demie plus grande que celle de l'eau, & que l'on parvient à leur faire supporter de grands fardeaux. Ainsi, un bateau de fonte de fer de 18 pieds de long, 6 de large & 4 de hauteur, dont l'épaisseur seroit de 6 lignes,

contiendroit 9 pieds cubes ½ de fonte, laquelle, à 500 livres le pied cube, peseroit 4750 livres; mais le volume extérieur de ce bateau seroit de 432 pieds cubes; il pourroit donc déplacer 432 pieds cube d'eau, lesquels, à 70 livres le pied cube, forment un poids de 31,104 livres : il suit de-là que, pour que le bateau s'enfonçât jusqu'à son bord, il faudroit qu'il fût chargé d'un poids de 31,104 — 4750 = 26,354. Ce bateau pourroit donc *flotter* facilement avec un poids de 20,000 livres.

Quant à l'homme, il *flotte* difficilement, parce que sa pesanteur spécifique diffère peu de celle de l'eau, & que, lorsqu'il se contracte par la peur, il est rare qu'il ne soit pas spécifiquement plus pesant. *Voyez* NAGER, NATATION.

FLOTTEUR. Corps qui flotte naturellement, & qui facilite la flottaison d'un autre corps. Ainsi, une planche de liége peut être considérée comme *flotteur*, lorsqu'elle supporte un homme sur l'eau : les tonneaux vides que l'on attache à des trains de bois pesans, sont également des *flotteurs*.

Sacharoff & Robertson (1) ont imaginé d'appliquer un *flotteur* à la gondole de leur ballon pour distinguer son mouvement. Pour cela ils ont réuni en forme de croix, deux feuilles de papier léger & noirci; on les a maintenues ensemble par de petits triangles de bois. Ce corps très-léger étoit attaché à l'extrémité de la gondole par un fil de dix toises de long. Ce *flotteur* plus léger, & offrant moins de surface que l'aérostat, obéissoit moins au courant que lui; il suivoit conséquemment le ballon; sa position, combinée avec la direction de la boussole, indiquoit le point vers lequel les voyageurs dirigeoient leur marche. Un second avantage que présente ce *flotteur*, c'est qu'il indique l'ascension de l'aérostat ou sa descente même avant que le baromètre ait fait le plus léger mouvement; lorsque la gondole monte, le *flotteur* descend, & il monte lorsque celle-là descend.

FLUATE; fluas; *flussaure salz*; s. m. Combinaison de l'acide fluorique avec différentes bases salifiables. *Voyez* ACIDES FLUORIQUES.

On connoît trois *fluates alcalins*, six *fluates terreux* & quinze *fluates métalliques*.

Les *fluates alcalins* d'ammoniaque, de potasse & de soude, & les *fluates terreux* d'alumine, de barite, de chaux, de magnésie, de strontiane & de silice, ont la propriété de dégager, à l'aide de l'acide sulfurique, des vapeurs d'acide fluorique qui rongent le verre.

Plusieurs de ces *fluates* sont phosphorescens quand on les échauffe; ils ne se décomposent ni par la chaleur ni par les combustibles. A l'aide de la chaleur, ils se combinent facilement avec la silice.

Quelques métaux sont attaqués par l'acide fluorique : tels sont le cuivre, le fer, le zinc, le nickel; il dissout les oxides d'antimoine, d'argent, d'arsenic, de cobalt, d'étain, de mercure, de molybdène, de plomb, d'urane; enfin, il se combine avec les oxides de bismuth & de manganèse, en versant un *fluate alcalin* dans un nitrate du premier & un sulfate du second.

(1) *Annales de Chimie*, tome LII, page 129.

FLUDD (Robert), médecin & physicien anglais, né à Milgate dans le comté de Kent, en 1574, & mort à Londres le 8 septembre 1637.

C'étoit un des hommes les plus instruits de son temps; mais une imagination trop vive, un penchant décidé pour tout ce qui porte le caractère du merveilleux, l'égarèrent souvent. Ses écrits sont obscurs, souvent même inintelligibles. Il reconnoît deux principes de toutes choses : la condensation, qu'il appelle la *vertu boréale*, parce qu'elle est produite par le froid; & la raréfaction, la *vertu australe*. C'est à ces deux principes, qui ne sont autres que le mouvement d'impulsion & celui de répulsion, qu'il rapporte toute la physique.

Ses écrits furent vivement attaqués par les bons esprits de son temps, tels que le Père Mersenne, Forster, Gassendi, Kepler, &c.

Un thermometre, mis à la tête d'un ouvrage qu'il publia en 1738, le fit croire l'inventeur de cet instrument; mais *Fludd*, loin de se l'attribuer, se plaint des charlatans de son temps, qui teignoient la liqueur du tube & attribuoient ses mouvemens à des causes occultes. D'ailleurs, Drebbel, que l'on regarde comme l'inventeur du thermomètre, étoit mort en 1634, & cet instrument étoit connu en 1621. Mais ce que *Fludd* semble s'approprier, c'est l'emploi qu'il fait du thermomètre, pour expliquer les lois de la physique conformément à ses deux principes universels, la condensation & la raréfaction.

On a de *Fludd* un grand nombre d'ouvrages, parmi lesquels on distingue : 1°. *Utriusque cosmi metaphysica, physica atque technico-historia*; 2°. *De supernaturali, praternaturali & contranaturali microcosmi historia*; 3°. *De naturâ simiâ, seu technica macrocosmi historia*; 4°. *Philosophia mosaica, in quâ sapientia & scientia ocaturarum explicatur*; &c.

FLUENTE, *de* fluere, *couler*. Newton & les géomètres anglais appellent *fluente* ce que Leibnitz & les géomètres français appellent *intégrale*. *Voyez* FLUXION, INTEGRALE.

FLUIDE, *de* fluere, *couler*; fluidum; *flussig*; s. m. Substances dont les parties sont mobiles entr'elles, n'ont point ou presque point de cohésion les unes aux autres, se meuvent indépendemment les unes des autres : tels sont, par

exemple, de l'air, de l'eau, un tas de sablon, de blé, &c.

Les principales propriétés des *fluides* sont : 1°. qu'ils prennent la forme des vases dans lesquels on les met; 2°. que leurs particules ont si peu d'adhésion, qu'elles se séparent sans opposition.

Descartes distingue les *fluides* des solides, en ce qu'il suppose que les particules des premiers sont dans un mouvement continuel, tandis que celles des solides sont dans un repos parfait. Boerhaave regarde le feu comme la cause de la fluidité. En chauffant un corps solide, le calorique qui le pénètre, écarte ses molécules & le *liquéfie*; de même, en refroidissant un *liquide*, les molécules se rapprochent à mesure que le calorique se dégage; & lorsque leur distance est assez petite pour que la force attractive exerce toute leur action, elles s'unissent fortement & forment un solide.

Ainsi, la différence entre les *fluides* & les solides consiste principalement en ce que l'attraction exercée par les molécules des premiers est nulle, ou si foible qu'elles ne contractent aucune cohésion sensible, tandis que celle des seconds est très-grande, & qu'elles éprouvent une forte cohésion.

Quant à la forme des molécules des *fluides*, on infère qu'elle est sphérique : 1°. parce que les corps qui ont une semblable figure, roulent & glissent les uns sur les autres avec une grande facilité; 2°. de ce que toutes les parties des *fluides* graisseux que l'on peut voir à l'aide d'une loupe ou d'un microscope, ont une figure sphérique; 3°. de ce que Derham, ayant examiné dans une chambre obscure, sous quelle forme les vapeurs paroissoient, trouva, à l'aide d'un microscope, que ce n'étoit autre chose que de petits globules sphériques, qui auroient pu former de petites gouttes. Cependant les corps cristallisés conduisent à considérer les molécules de tous les corps comme des polyèdres de forme particulière. Ne pourroit-on pas regarder ces formes sphériques sous lesquelles les *fluides* nous apparoissent souvent, comme des agglomérations de molécules, qui prennent naturellement la forme sphérique par suite de la pression exercée dans tous les sens, par le milieu dans lequel elles sont, à laquelle se joint, dans quelques circonstances, l'attraction moléculaire ?

On divise les *fluides* en trois classes : 1°. *fluide grossier*; 2°. *fluide liquide*; 3°. *fluide aériforme* ou *élastique* : les premiers ne sont formés que des accumulations de très-petits corps solides, ou de corps solides réduits à l'état pulvérulent; les seconds conservent une foible attraction entre leurs molécules, ce qui leur donne la propriété de former des gouttes sphériques par leur réunion; ce sont les liquides proprement dits; ils ont divers degrés de fluidité, selon la faculté qu'ils ont de former des gouttes plus ou moins grosses (*voyez* LIQUIDE); les troisièmes sont composés de molécules infiniment petites, dont la distance est plus grande que le rayon d'activité de leur attraction : elles n'ont donc aucune cohésion, mais elles jouissent de la compressibilité & de l'élasticité à un degré très-prononcé. *Voyez* FLUIDE ELASTIQUE, GAZ.

Quoique tous les solides puissent être rendus *fluides* par la chaleur, il en est cependant quelques-uns qui peuvent acquérir la fluidité par l'action d'un liquide : tels sont, par exemple, les sels, les gommes, qui se dissolvent dans l'eau, la résine dans l'alcool, les métaux dans les acides.

FLUIDES ADHÉRENS A LA SURFACE DES CORPS. *Fluides* qui s'attachent à la surface des corps & qui les mouillent.

En plongeant un solide dans un *fluide*, souvent il en sort mouillé. L'adhésion du *fluide* au solide est occasionnée par l'affinité des molécules du *fluide* pour le solide. Cependant tous les solides qui ont de l'affinité pour les *fluides* n'en sortent pas mouillés lorsqu'on les y plonge; car le verre, qui a de l'affinité pour le mercure, puisque des gouttelettes de ce *fluide* s'attachent au verre lorsque l'on expose celui-ci à la vapeur du mercure, le verre plongé dans ce *fluide* en sort net & sans être mouillé. Il faut, pour qu'un solide sorte mouillé d'un *fluide*, que la force d'attraction des molécules du solide pour le *fluide* soit un peu plus grande que la moitié de la force d'attraction des molécules du *fluide* entre elles. *Voyez* TUBES CAPILLAIRES.

Les *fluides élastiques* dont les molécules paroissent n'exercer entr'elles aucune action attractive, mouillent plus facilement les solides que les *fluides liquides*, dont les molécules sont foiblement attirées les unes vers les autres.

Dutour, Achard, Guyton, &c., ont cherché à déterminer, par l'expérience, les rapports d'adhésion des différens *fluides* pour les solides. Les expériences de Dutour sont rapportées dans le *Journal de Physique*, année 1780, tom. I, pag. 234, & tom. II, pag. 85; 1782, tom. II, pag. 137. Achard a entrepris de nombreuses expériences qu'il a publiées dans un recueil d'opuscules (*Chymisch-physische schreiften*, pag. 354); nous allons rapporter quelques-uns de ses résultats.

Ces expériences ont été faites en plaçant un disque solide sur un *fluide*, & cherchant ensuite, à l'aide d'une balance, quel poids il faut employer pour le soulever; c'est ainsi qu'il a trouvé qu'un disque de verre, d'un pouce & demi de diamètre, exigeoit, pour être séparé de

L'eau	91 g.
L'acide sulfurique	115
L'acide nitrique	92
L'acide muriatique	94
Du vinaigre distillé	84
De l'esprit empyreume de miel	115

L'esprit empyreume de gaïac	82 g.
—— de tartre	79
L'alcool à 0,842	54
La dissolution du muriate de chaux	106
—— de muriate d'alumine	102
—— de nitrate d'alumine	99
—— de nitrate de magnésie	100
La dissolution de nitrate de plomb	90
—— d'acétate de plomb	98
—— d'acétate de cuivre	96
La potasse en déliquescence	105
L'ammoniaque	82
L'essence d'anis	60
L'alcool sulfurique	54
L'alcool nitrique	57
L'huile de succin	64
L'huile de fenouil	71
L'huile d'anis	73
L'huile de térébenthine	60
L'huile d'amandes douces	66
L'huile de pavot	67
L'huile de lin	67

En plaçant sur de l'eau distillée des disques d'un pouce & demi de diamètre de différens solides, Achard a trouvé que l'adhésion étoit pour le

Verre	91
Cristal de roche	90
Jaspe vert oriental	96
Lapis lazuli	97
Marbre rouge	94
Ardoise	101
Nacre de perle	$91\frac{1}{2}$
Soufre	$96\frac{1}{2}$
Cire jaune	97
Cire d'Espagne rouge	92
Craie	90
Fer	$93\frac{1}{2}$
Cuivre	$96\frac{1}{2}$
Etain	$94\frac{1}{2}$
Plomb	$100\frac{1}{2}$
Laiton	99
Zinc	96

Si l'on compare ces deux séries d'expériences, on remarquera que l'adhésion du verre pour les différens *fluides* varie entre 54 & 115, conséquemment plus du simple au double, tandis que l'adhésion des différens solides pour l'eau ne varie qu'entre 90 & 101. Cette différence paroît provenir de ce que tous les solides que l'on a employés dans la dernière expérience, étant mouillés par l'eau, c'est plutôt la force d'adhésion des molécules d'eau que l'on a mesurée, que celle de l'adhésion de l'eau pour les divers solides : & la différence que l'on remarque, doit plutôt être attribuée à la difficulté que présente ce genre d'expérience qu'à la variation dans l'adhésion de l'eau pour les différens solides; car ces solides sont encore mouillés lorsqu'ils sont séparés des liquides.

On voit également que la différence des forces employées pour rompre l'adhésion du verre aux divers *fluides* sur lesquels le disque avoit été placé, peut représenter également l'adhésion de ces *fluides* ; & l'on est d'autant plus porté à le croire, qu'à quelques anomalies près, la force d'adhésion est d'autant plus grande que la densité du *fluide* l'est davantage : aussi remarque-t-on sur l'alcool, dont la densité est de 0,842, qu'on a rompu l'adhésion du disque avec un poids de 54 grains, tandis que pour rompre l'adhésion de l'acide sulfurique, dont la densité est de 1,868, il a fallu un poids de 115 ; & pour rompre l'adhésion de l'eau, dont la densité est 1000, le poids employé a été de 91 grains.

Ce qui confirme en quelque sorte ce résultat, ce sont les expériences d'Achard sur la force d'adhésion au verre à diverses températures, dans lesquelles il a trouvé que l'adhésion étoit sensiblement en raison inverse de la température.

Guyton de Morveau a fait aussi, de son côté, plusieurs expériences sur l'adhésion des solides & des liquides, en mettant en contact avec le mercure des disques de différens métaux; ces disques avoient un pouce de diamètre. Il a trouvé, par un mode d'expériences analogue à celui d'Achard, qu'il falloit, pour rompre l'adhésion

De l'or	446
— l'argent	429
— l'étain	418
Du plomb	397
— bismuth	372
— zinc	204
— cuivre	142
De l'antimoine	126
Du fer	115
— cobalt	8

Comme, parmi ces métaux, il en est qui sont mouillés par le mercure, & d'autres qui ne le sont pas, & que d'ailleurs l'affinité de chacun de ces métaux pour le mercure est différente, & que les métaux qui ont le plus d'affinité pour ce *fluide* sont ceux qui ont exigé un plus grand poids pour être séparés, Guyton de Morveau en a conclu que l'adhésion des liquides aux *fluides* étoit en raison inverse de leur affinité de dissolution.

Il a existé deux opinions différentes sur l'adhésion des liquides aux solides. Bernouilli, Lagrange, Cigna, attribuent cette adhésion à la pression de l'atmosphère; le docteur Taylor regarde cette adhésion comme une force qui peut être déterminée par le poids qu'il faut ajouter pour séparer les deux surfaces; Guyton de Morveau prétend que cette force est en raison des affinités de dissolution; Achard pense qu'elle est en raison inverse de la densité des liquides; Dutour croit que la méthode de Taylor n'est applicable qu'autant que les solides ne sont pas mouillés par les *fluides* ; que la pression de l'atmosphère y exerce une action sensible, & que, lorsque le solide mouille, ce n'est

point la cohésion du solide au *fluide* qui est mesurée, mais la cohésion dans les parties même du *fluide*.

A la suite de sa belle théorie de l'élévation des liquides dans les tubes capillaires, le célèbre géomètre Laplace a cru devoir examiner la question de l'adhésion des liquides sur les solides.

Cette question a été traitée dans un Mémoire lu à la première classe de l'Institut, le 24 novembre 1806. Ce savant divise, comme Dutour, les *fluides* en deux classes ; ceux qui mouillent les solides & ceux qui ne les mouillent pas, ou autrement ceux qui s'élèvent au-dessus de leur niveau dans les tubes capillaires, & ceux qui s'abaissent au-dessous de leur niveau. Nous allons transcrire les expressions du géomètre français pour ces deux circonstances.

« Lorsqu'on applique un disque de verre sur la surface de l'eau stagnante, dans un vase d'une grande étendue, on éprouve, pour l'en détacher, une résistance d'autant plus considérable, que la surface du disque est plus grande. En élevant le disque, on soulève en même temps, au-dessus du niveau du *fluide* renfermé dans ce vase, une colonne de ce *fluide*, dont la figure ressemble à celle d'une gorge de poulie. Sa base inférieure s'étend indéfiniment sur la surface du niveau ; à mesure que la colonne s'élève, elle se rétrécit jusqu'aux sept dixièmes environ de sa hauteur ; ensuite elle s'élargit & couvre la surface du disque par sa base inférieure.... Si la largeur du disque est considérable, on trouve, par l'analyse, que le poids de la masse de *fluide* soulevé est égal à un cylindre d'eau, dont la base seroit celle du disque, & dont la hauteur seroit le produit d'un millimètre par la racine carrée du nombre de millimètres contenus dans la hauteur à laquelle l'eau s'élève dans un tube de verre d'un millimètre de diamètre.

» Lorsque le *fluide*, au lieu de s'élever, s'abaisse dans un tube capillaire de la matière du disque, comme le mercure dans un tube de verre, la colonne soulevée par le disque n'a plus la forme d'une gorge de poulie : sa base inférieure s'étend indéfiniment sur la surface du disque ; mais la colonne rétrécit continuellement depuis cette base jusqu'aux points de son contact avec le disque. Le poids de cette colonne, dans l'état d'équilibre, est égal à celui d'un cylindre *fluide*, dont la base seroit celle du disque, & dont la hauteur seroit le produit d'un millimètre, par le nombre de millimètres dont le *fluide* s'abaisse dans un tube de la matière du disque, dont le diamètre seroit d'un millimètre, ce produit étant multiplié par le sinus de la moitié de l'angle aigu que la surface du *fluide* forme avec le disque, & de plus étant divisé par le co-sinus de l'angle total. »

Il faudroit maintenant comparer l'expérience au résultat donné par l'analyse. Laplace cite une expérience faite par Haüy sur l'élévation de l'eau dans un tube de verre d'un millimètre de diamètre, qu'il compare ensuite à une expérience d'Achard sur le poids que soulève un disque de verre placé sur l'eau ; mais peut-on compter sur les résultats d'Achard ? Gay-Lussac ayant voulu déterminer le poids nécessaire pour séparer de la surface du mercure un disque de verre de 118 millimètres 366 millièmes de diamètre, a trouvé des poids très-différens, selon la manière dont l'expérience a été faite. Ce poids a varié entre 158 & 296 grammes ; ce qui prouve combien ces expériences sont difficile à bien exécuter. Au reste, Gay-Lussac ayant trouvé, par l'expérience, que les poids nécessaires pour séparer ce disque, après l'avoir mis en contact avec différens *fluides*, étoient avec

L'eau............................	59,4 g.
L'alcool, densité 0,8595............	32,87
L'alcool, densité 0,94153............	37,152
L'huile de térébenthine, densité 0,8694	34,104

Ces résultats s'accordoient assez bien avec ceux que Laplace a déduits de sa Théorie. On peut consulter, à ce sujet, le Mémoire de Laplace sur l'*Adhésion des corps à la surface des fluides*, ainsi que le *Supplément à l'action capillaire*, du même auteur.

FLUIDES AÉRIFORMES........ *luft foermigen flüssigkeisen. Fluides* qui jouissent de toutes les propriétés de l'air. *Voyez* GAZ.

FLUIDE CALORIFIQUE........ Matière de la chaleur. *Voyez* CALORIQUE.

FLUIDES (Corps)........ Corps dont les molécules ont la propriété de se mouvoir facilement, & qui ont peu ou point de cohésion entr'elles. *Voyez* FLUIDES.

FLUIDE DÉFÉRENT ; fluidum deferens ; *fortleitenden flussigkeit*. Substance qui défère, qui cède, qui donne la fluidité.

Duluc a donné ce nom, tantôt au feu, tantôt à la lumière. Ainsi, dans l'eau, le feu est le *fluide déférent* qui détermine sa vaporisation.

FLUIDE DÉFÉRENT ÉLECTRIQUE ; fluidum deferens electricum ; *electrische fortleitenden flussigkeit*. Nom que Duluc a donné à une substance hypothétique qu'il croit combinée à une substance pondérable, pour former le *fluide électrique*.

FLUIDE ÉLASTIQUE ; fluidum elasticum ; *luft formiger staf elastisches. Fluide* qui jouit de la forme & de l'apparence de l'air, & qui a la même élasticité. *Voyez* GAZ.

FLUIDE ÉLECTRIQUE ; fluidum electricum ; *electrische fluisikeit*. Substance combinée dans tous les corps, & à laquelle on attribue les phéno-

mènes électriques. *Voyez* ELECTRICITÉ, MATIÈRE ÉLECTRIQUE.

FLUIDE EXPANSIBLE; *flüssig ausdhenbar.* Substance qui s'étend, qui augmente de volume, lorsque l'on diminue la pression qu'elle éprouve. *Voy.* FLUIDE ÉLASTIQUE, GAZ.

FLUIDE FRIGORIFIQUE. *Fluide* hypothétique que l'on suppose pouvoir produire le froid. *Voyez* FRIGORIQUE.

FLUIDE GALVANIQUE; fluidum galvanicum; *galvanische flüssigkeit.* Substance que l'on suppose pouvoir produire les effets du galvanisme.

On a cru, pendant long-temps, que le *fluide galvanique* produisoit des phénomènes qui étoient distincts de tous ceux que l'on connoissoit; mais bientôt on s'aperçut que les phénomènes galvaniques étoient accompagnés de phénomènes électriques : alors Volta chercha à prouver que le *fluide galvanique* n'étoit autre chose que le *fluide électrique*; depuis, plusieurs physiciens ont fait des expériences pour s'assurer de l'identité des deux *fluides.* On remarqua qu'ils avoient la même influence sur l'électromètre; que l'un des pôles produisoit de l'électricité E & l'autre de l'électricité Ɛ; qu'avec ces deux *fluides* différens, on produisoit, comme avec les deux électricités, les figures de Lichtenberg; que l'on obtenoit des étincelles qui enflammoient l'éther sulfurique, la fleur de soufre, &c., comme l'éléctricité; enfin, que plusieurs phénomènes chimiques que l'on a regardé pendant long-temps ne pouvoir être produits que par le galvanisme, tels que la décomposition de l'eau, &c., s'obtenoient également avec l'électricité. Malgré ces analogies, quelques physiciens ont cru devoir persister dans l'opinion qu'il existoit une différence entre ces deux *fluides*, parce que le maximum des effets physiques, chimiques & physiologiques se transmettoit avec des arrangemens différens de la pile secondaire. *Voyez* GALVANISME, GALVANOMÈTRE, ELECTROMOTEUR, ELECTRICITÉ GALVANIQUE, ELECTRICITÉ.

FLUIDE IGNÉ; fluidum igneum; *feurigen flüssigkeit*; s. m. *Fluide* qui participe de la nature du feu, & que l'on regarde comme l'élément du feu.

On a cru pouvoir démontrer l'existence de ce *fluide*, en exposant, au foyer d'un microscope solaire, une boule métallique rouge de feu. En regardant sur la toile où son ombre va se peindre, on aperçoit, autour de cette boule, une sphère ondulante de vapeurs qui paroissent s'élever; mais comme cet effet n'a pas lieu lorsque l'on place la boule sous le récipient d'une machine pneumatique vide d'air, il est clair que ce que l'on a pris pour le spectre du *fluide igné* n'est autre chose que celui du mouvement de l'air, autour de la boule métallique qui est très-chaude.

FLUIDE LUMINEUX; fluidum luminosum; *leichten flüssigkeit.* Substance à laquelle on attribue la formation de la lumière. *Voyez* LUMIÈRE.

FLUIDE MAGNÉTIQUE; fluidum magneticum; *magnetische flüssigkeit.* *Fluide* que l'on suppose exister dans le fer & dans tous les métaux qui peuvent jouir de la propriété magnétique. *Voyez* AIMANT, MAGNÉTISME, MATIÈRE MAGNÉTIQUE.

FLUIDE PHOSPHORESCENT; fluidum phosphorescens; *phosphorend flüssigkeit.* Substance que Dessaignes suppose exister dans un corps, & qui produit la phosphorescence par insolation, par collision & par élévation de température.

Dessaignes suppose que ce *fluide* (1) reste ténébreux tant qu'il est en repos, parce que son ressort est en équilibre avec l'attraction moléculaire; mais, sitôt qu'il est refoulé par l'effet répulsif du calorique, ou par un choc mécanique, lumineux ou électrique, son ressort augmente d'intensité, il se détend brusquement, oscille jusqu'à ce qu'il soit parvenu à son point de repos, & c'est cette oscillation qui est la cause productive de l'irradiation lumineuse qui impressionne nos sens.

Ce savant croit (2) que le *fluide phosphorescent* est de nature électrique, parce que, 1°. tous les métaux, réduits en limaille, sont lumineux par étincelles sur un support chaud; 2°. si l'on érode les métaux avec une lime neuve, & que l'on en détache des parcelles métalliques, plutôt par incision que par frottement, la limaille est très-lumineuse dans un temps beau & sec; 3°. plusieurs substances rendues inphosphorescentes, soit par la calcination, soit autrement, redeviennent phosphorescentes après avoir été fortement électrisées; 4°. le *fluide phosphorescent* (3) est soumis au pouvoir des pointes comme le *fluide* électrique. Dessaignes ne peut rapporter que ces quatre sortes de présomption, n'ayant pas pu recueillir le *fluide phosphorescent* au moment de son émission, & montrer ses propriétés attractives & répulsives. Les premières tentatives qu'il a faites en ce genre ont été infructueuses. *Voyez* PHOSPHORESCENCE.

FLUIDE PULVÉRULENT; fluidum pulverulens; *pulvernen flüssigkeit.* Corps solide pulvérisé, qui jouit dans cet état de quelques propriétés des *fluides* : tels sont un tas de blé, un tas de sable, &c.

Ces *fluides* grossiers forment des agrégats coniques, dans leur chute, qui ne sont réellement que

---

(1) *Journal de Physique*, année 1809, tome II, p. 23.
(2) *Ibid.*, tome I, page 463.
(3) *Ibid.*, année 1810, tome I, page 109.

des accumulations de très-petits corps solides. L'angle du cône, ou le tube naturel de ces agrégats, varie avec la grosseur des fragmens & l'agglutination de la substance.

FLUIDITÉ; fluiditas; *flüssigkeit*; s. f. Propriété par laquelle les parties d'un corps sont mobiles entr'elles, & se meuvent indépendamment les unes des autres. *Voyez* FLUIDE.

FLUOR, *de* fluere, *couler*; s. m. Minéral composé d'acide fluorique & de chaux, que l'on trouve fréquemment dans les pays à mines. *Voy.* SPATH FLUOR.

FLUTE, *de* flutum, *flûter*; tibia; *flotte*; s. f. Instrument de musique, creusé en forme de tuyau & percé de plusieurs trous, pour produire différens tons.

FLUTE TRAVERSIÈRE. *Flûte* percée de six trous qu'on ouvre & qu'on ferme avec les doigts, ainsi qu'avec une clef.

Ces *flûtes* sont ordinairement en buis, en bois de Rhodes, en bois de violette, en ivoire & même en verre. Les trous doivent être partagés conformément aux longueurs correspondantes à chaque son; on les ouvre plus ou moins, afin de faire rendre le ton juste qu'ils doivent produire. Il est tellement difficile de les régler, que les plus célèbres joueurs de *flûte* avouent n'en pouvoir trouver qui rendent les tons parfaitement justes; ils y suppléent par le plus ou moins de vent.

FLUX; fluxus; *flus*; s. m. Mélange salin ou terreux qui favorise la fusion des métaux.

On distingue, en docimasie, trois sortes de *flux*: 1°. le *flux cru*, composé de trois parties de tartre & une de nitre; 2°. le *flux noir*, formé du même mélange, que l'on a fait réduire en charbon en le calcinant; 3°. du *flux blanc*, obtenu en faisant détoner parties égales de salpêtre & de tartre. On emploie encore divers autres fondans, tels que la potasse, le borax, le sel marin, le verre pilé, &c.

FLUX ET REFLUX; fluxus-refluxus maris; *ebbe und fluth*; s. m. Mouvement journalier, régulier & périodique que l'on observe dans les eaux de la mer. En vertu de ce mouvement, les eaux s'élèvent & s'abaissent deux fois dans un jour. Le mouvement d'élévation se nomme *flux*, & celui d'abaissement *reflux*.

C'est dans les mers vastes & profondes que le *flux* se fait principalement remarquer. A Brest, la durée de l'élévation des eaux est de 6,09024 heures, & celle de son abaissement de 6,21024 heures; l'intervalle moyen entre deux élévations successives est de 12,30048 heures; l'intervalle moyen des retours de la lune au même méridien étant de 1,03503 jours, il s'ensuit que l'on observe toujours deux abaissemens dans la durée d'un jour lunaire.

Les mouvemens d'élévation & d'abaissement sont très-variables. A Brest, la marée emploie 13 à 14 minutes de moins à monter qu'à descendre, & le rapport d'élévation ou d'abaissement pour chaque intervalle est tel, que les hauteurs sont proportionnelles aux carrés des temps écoulés depuis la haute ou la basse mer dans ces points.

Indépendamment de la période journalière dans l'élévation & l'abaissement des eaux, on distingue deux autres périodes d'élévation & d'abaissement des eaux: la période menstruelle & la période annuelle.

Ainsi les marées totales (*voyez* MARÉES) ont deux grandes & deux petites élévations par mois lunaire. On observe les marées totales les moins hautes 7,38264 jours immédiatement après les plus hautes. Les plus hautes, ainsi que les moins hautes marées des mois, se succèdent tous les 14,765291. Les plus grandes marées ont lieu dans les syzygies, c'est-à-dire, dans les nouvelles ou pleines lunes; les moins hautes dans les quadratures, ou dans les premiers & derniers quartiers. *Voyez* SYZYGIES, QUADRATURE.

Toutes les révolutions synodiques de la lune, c'est-à-dire, toutes les révolutions du soleil par rapport à la lune, ou mieux tous les 346,61963 jours, il y a deux hautes marées plus considérables, & deux marées plus basses que toutes les autres. Les plus hautes & plus basses marées annuelles varient entr'elles, & leurs relations se renouvellent tous les 223 mois lunaires que dure la révolution de la terre par rapport au soleil.

A Brest, la plus haute marée totale est de 5,888 mètres; & la plus basse de 2,789 mètres, conséquemment comme 2 : 1. Ces hauteurs varient avec le diametre de la lune; lorsque le diamètre de la lune croît de $\frac{1}{18}$, les marées des syzygies croissent de $\frac{1}{8}$, & celles des quadratures de $\frac{1}{4}$. Les variations de la marée totale dans les syzygies est de 0,883, & pour la variation entiere de la lune, de 1,766 mètre.

Dans les syzygies, les marées des solstices sont plus petites que celles des équinoxes; dans les quadratures elles sont plus grandes. La diminution des marées, à Brest, vers les syzygies des solstices, n'est qu'environ les $\frac{3}{5}$ de la diminution correspondante vers les syzygies des équinoxes: l'accroissement des marées vers les quadratures est deux fois plus grand dans les équinoxes que dans les solstices. Dans les syzygies des solstices d'été, les marées du matin du premier & du second jour sont plus petites de 0,183 mètre que celles du soir; elles sont plus grandes de la même quantité dans les syzygies du solstice d'hiver. Dans les quadratures des équinoxes d'automne, les marées du matin, du premier & du second jour après les

quadratures, surpassent celles du soir de 0,138 mètre; elles sont plus petites de la même quantité vers les quadratures de l'équinoxe du printemps.

On observe que l'heure des marées suit en quelque sorte le mouvement de la lune. Comme celle-ci retarde de 0,8412 heure ou de 50,727 m., il s'ensuit que si la pleine mer a lieu dans un port à 0 heure, la marée suivante elle arrivera à 12,42048 heures, & le jour suivant à 0,8412 h.: le retard varie avec les phases de la lune, les distances du soleil & de la lune à la terre, & la déclinaison des deux astres.

Cependant cette marche ne s'observe pas exactement. Le retard journalier d'une marée sur l'autre est quelquefois un peu plus grand que 50,727 min. & quelquefois il est moindre.

L'heure des marées varie encore d'un jour à l'autre par les distances du soleil & de la lune à la terre; chaque minute d'accroissement dans le demi-diamètre apparent de la lune augmente ou diminue ce retard de 3,7152 min. dans les syzygies, & de 1,2284 min. dans les quadratures. La déclinaison des deux astres fait encore varier ce retard dans les syzygies des solstices: il est plus grand que dans ceux des équinoxes: il est au contraire plus grand dans les quadratures des équinoxes que dans celles des solstices.

Tout ceci doit s'entendre d'une mer très-étendue & libre de toutes parts, comme l'Océan. Dans les petites mers & près des rivages, les mouvemens des eaux peuvent être gênés & contrariés par les obstacles qu'ils rencontrent, & les instans des marées varient suivant les temps nécessaires pour que les ondulations se propagent. C'est ce qui arrive dans nos ports, quoiqu'ils soient situés sur le même Océan. L'heure de la haute mer est fort différente de l'un à l'autre, quoique constante dans chaque port. A Dunkerque, par exemple, la pleine mer a lieu un demi-jour après le passage de la lune au méridien; à Saint-Malo, c'est un quart de jour; au Cap de Bonne-Espérance, c'est une heure & demie. L'heure où ce phénomène arrive, le jour de la nouvelle lune, s'appelle l'*établissement du port*. C'est de cette époque qu'il faut partir pour calculer les retards successifs des marées d'un jour à l'autre, & les instans auxquels elles doivent arriver.

Ce phénomène avoit été imparfaitement observé & décrit. Homère & Strabon parlent du *flux & reflux* de la Méditerranée; Hérodote, Diodore de Sicile, parlent de celui de la Mer-Rouge; Pythéas de Massilli & Aristote l'attribuent à l'action de la lune. Les Grecs, qui n'avoient observé ce phénomène que dans la Méditerranée, furent dans un grand étonnement lorsque, arrivés dans l'Inde, sous la conduite d'Alexandre, ils aperçurent leurs vaisseaux à sec dans le *reflux* de la mer. Les Romains ne connurent bien le *flux* & le *reflux* que lorsqu'ils eurent passé le détroit de Gibraltar. Pline le naturaliste, liv. II, chap. 97, en attribue la cause au soleil & à la lune. Enfin, Galilée regarde ce phénomène comme une preuve du double mouvement de la terre.

Descartes s'est aussi occupé de ce phénomène; il y a appliqué son ingénieuse théorie des tourbillons. Lorsque la lune, dit cet homme célèbre, passe au méridien, le fluide est entre la lune & la terre, ou plutôt entre la terre & le tourbillon particulier de la lune. Ce fluide, qui se meut aussi en tourbillon autour de la terre, se trouve dans un espace plus resserré: il doit donc y couler plus vîte; il doit, de plus, y causer une pression sur les eaux de la mer; & de-là le *flux* & le *reflux*. Il est facile de voir que cette explication est directement contraire au phénomène, puisque le fluide qui passe entre la terre & la lune doit exercer une pression sur les eaux de la mer, & que cette pression doit refouler les eaux de la mer sous la lune; ces eaux devroient donc s'abaisser sous la lune, lorsqu'elle passe au méridien; or, il arrive précisément le contraire.

Il étoit réservé au grand Newton d'expliquer le *flux* & le *reflux* des eaux de la mer, en appliquant à ce phénomène l'attraction ou la gravitation universelle. Nous allons donner une explication succincte de ce phénomène, fondée sur ce principe.

Par la double action de l'attraction & du mouvement de rotation, la forme de la terre & des eaux qui la couvrent est sensiblement un ellipsoïde de révolution qui s'approche beaucoup d'une sphère. Que la lune soit placée en L, *fig.* 822, elle exerce son attraction sur la sphère d'eau C E D F; celle-ci se déplace & prend la forme d'un ellipsoïde de révolution G I H K; la terre *a b c d*, qui est également soumise à l'attraction de la lune, se déplace & se transporte en N M, & son centre, qui étoit en A, se transporte en B: alors il se forme deux élévations d'eau, l'une en H du côté de la lune, l'autre en G du côté opposé; il se forme en même temps deux dépressions, l'une en I & l'autre en K, qui lui est opposée à cause du mouvement de rotation de la terre; le point M s'écarte peu à peu de la direction B L, & arrive, après un quart de révolution, en R, où se trouve la dépression des eaux. Ces eaux, qui étoient élevées lorsque le point M étoit dans la direction B L, s'abaissent continuellement pendant que le point M se meut vers R, & lorsqu'il est dans la direction B O, elles arrivent au point le plus bas. Le point M continuant de se mouvoir dans la même direction, arrive, après un nouveau quart de révolution en N, dans la direction B *p*, où les eaux sont également à la plus haute élévation. Le point M continuant de se mouvoir, on voit qu'à chaque quart de révolution, les eaux sont successivement à leur plus haute élévation & à leur plus bas abaissement; ce qui produit nécessairement deux hautes & deux basses marées dans un jour. Si, à ce mouvement de la terre, on réunit celui de la lune

lune dans le même sens, on voit comment se produisent deux *flux* & *reflux* dans une révolution lunaire.

Mais la lune n'est pas le seul astre qui exerce une forte action sur les eaux de la mer : le soleil les attire également ; son action, quoique moins forte, n'en est pas moins réelle. On démontre par l'analyse, d'après les observations faites à Brest, que l'action de la lune est triple de celle du soleil.

En examinant les effets qui doivent avoir lieu lorsque l'attraction du soleil & de la lune agissent concurremment, on voit que, dans la syzygie, les deux actions agissant dans la même direction, l'effet produit doit être le plus grand possible, tandis que, dans les quadratures, les actions agissant en sens opposé, l'effet doit être le plus petit. Dans toutes les autres positions des deux astres, les effets doivent dépendre de leurs positions respectives, ce qui s'accorde parfaitement avec l'observation, & ce qui explique parfaitement les deux grandes & les deux petites marées de chaque mois lunaire.

Quant aux grandes marées annuelles & aux deux très-grandes marées de la révolution luni-solaire, elles dépendent des angles que forment, dans les syzygies & dans les quadratures, les rayons menés du centre du soleil & de la lune à la terre.

Au reste, si l'on veut avoir de plus grands détails sur le *flux* & le *reflux* de la mer, sur les causes qui le produisent, sur les variations qui ont lieu par rapport à l'étendue des mers, la position des côtes, la forme de la surface des mers, leur profondeur & leur communication entr'elles, on peut consulter l'*Exposition du Système du Monde* de Laplace, in-4°., année 1808, pages 79 & 239; un Mémoire de Laplace, dans le tome II du *Journal de Physique*, année 1815, page 463, & dans le IVe. livre de la *Mécanique céleste*.

FOEDER. Mesure pour les liquides, en usage à Hambourg. Le *foeder* = 6 ohms = 24 ankers = 912,7 pintes de Paris = 850,01576 litres.

FOIE DE SOUFRE; hespar sulfurii; *schwefels leber*; s. m. Combinaison de soufre & de potasse. Le nom de *foie de soufre* lui a été donné à cause de la couleur fauve, approchante du *foie*, qu'il prend en vieillissant. *Voyez* SULFURE DE POTASSE.

FOLLETS (Feux); ambulones; *wische-lichter*; s. m. Flamme légère qui voltige dans l'air, à peu de distance de la terre. *Voyez* FEUX FOLLETS.

FONCTION; functio; s. f. Quantité composée d'autant de termes que l'on veut, & dans laquelle une quantité x, par exemple, se trouve d'une manière quelconque mêlée ou non avec des constantes.

FONDAMENTAL; fundamentalis; *grund*; adj. Qui sert de base, de fondement.

FONDAMENTAL (Accord). Celui dont la basse est *fondamentale*, & dont les sons sont arrangés selon l'ordre de leur génération; mais comme cet ordre écarte extrêmement les parties, on les rapproche par des combinaisons ou renversemens; & pourvu que la basse reste la même, l'accord ne laisse pas pour cela de porter le nom de *fondamental*.

FONDAMENTAL (Son). Celui qui sert de fondement à l'accord. *Voyez* SON.

FONDAMENTALE (Basse); *grund bass*. Celle qui sert de fondement à l'harmonie.

FONDANT; liquefaciens; *schmelzens*, *fluss*; adj. & s. Substance employée pour faciliter la fusion des terres & des mines. *Voyez* FLUX.

FONDATION; fundatio; *gründung*; sub. f. Epoque de la fondation d'une ville ou d'un Empire. On compte 479 ans depuis la sortie d'Egypte, juqu'à la *fondation* du Temple.

FONDATION DE ROME. Époque de laquelle les Romains comptoient les années. *Voy.* ÉPOQUE DE LA FONDATION DE ROME.

FONTAINES; fontes; *quellen*; s. f. Eaux vives qui sortent de la terre & qui sont reçues dans un bassin, soit naturelles, soit artificielles, ou qui coulent par des canaux & qui deviennent l'origine des rivières & des fleuves.

On peut diviser les *fontaines* en trois classes: uniformes, intermittentes & intercalaires. Nous allons examiner ici comment l'eau peut parvenir à ces *fontaines* pour fournir à leur entretien. *Voy.* FONTAINE UNIFORME, FONTAINE INTERMITTENTE, FONTAINE INTERCALAIRE.

Nous passerons sous silence les opinions des Anciens sur l'origine des *fontaines*, parce que ces opinions étoient si bizarres, si ridicules & si extraordinaires, que ce seroit perdre son temps que de s'y arrêter. Nous ne occuperons donc que des opinions qui présentent quelque probabilité. Les uns prétendent que ces eaux proviennent d'immenses dépôts qui existent dans le sein de la terre, d'où elles s'élèvent jusqu'à la hauteur des réservoirs & des sources : en sortant, elles s'écoulent dans les fleuves & les rivières, qui les transportent à la mer; mais comme ces sources seroient bientôt épuisées, s'il n'y arrivoit de nouvelles eaux pour fournir à leur entretien, on suppose des communications souterraines établies entre le fond de la mer & ces dépôts : alors il se forme une circulation continuelle des eaux de la mer aux dépôts, d'où elles sont élevées pour retourner à la mer en s'écoulant sur la surface de la terre.

D'autres assurent que les eaux de la mer sont évaporées à leur surface, transportées par l'air sur

les terres, où elles tombent sous forme de pluie, de neige, de grêle; que là, une partie s'écoule directement sur la surface de la terre pour parvenir dans les fleuves, une seconde s'écoule à travers la terre pour approvisionner les réservoirs des *fontaines*, & qu'une troisième partie est vaporisée, soit par l'action de l'air sur la surface des fleuves, des rivières, des lacs, &c., soit par l'acte de la végétation & de l'animalisation. Nous allons discuter ces deux hypothèses.

Sénèque, Woodward, Descartes, Kirker, Varenius, Derham, de la Hire, ont partagé la première opinion: Aristote, Vitruve, Mariotte, Halley, ont défendu la seconde.

Descartes suppose que la terre est remplie de canaux souterrains qui conduisent les eaux de la mer dans des cavernes creusées par la nature sous les bases des montagnes. La chaleur qui règne dans ces souterrains, réduit ces eaux à l'état de vapeurs; elles déposent leur sel, s'élèvent jusqu'aux parois supérieures des cavernes, s'y condensent & se filtrent à travers les couches de terre entr'ouvertes, coulent sur les premiers lits qu'elles rencontrent, jusqu'à ce qu'elles puissent se montrer en dehors par des ouvertures favorables & un écoulement, où, après avoir formé un amas, elles se creusent un passage & produisent une *fontaine*.

Cette hypothèse suppose que les cavernes se remplissent de sel, ce qui diminue la salure des eaux de la mer, ou que cette eau très-salée s'écoule dans la mer pour y reporter le sel qui s'est séparé par la distillation.

Pour soutenir cette hypothèse, il faudroit d'abord prouver l'existence de cette chaleur continuellement appliquée à distiller de l'eau, & la diminution subite de la température pour que cette vapeur puisse se condenser dans les cavités où elle se dépose: là, l'eau devroit y être élevée à une haute température, à cause de la chaleur que la vapeur abandonne en se liquéfiant, & les sources devroient être généralement très-chaudes. Quel effort cette vapeur, formée par la chaleur centrale, ne devroit-elle pas produire sur tous les terrains où elle exerce son action, & particulièrement sur les embouchures des canaux par lesquels l'eau de la mer arrive dans ces vastes cavernes?

Varenius a imaginé, dans sa *Geographia universalis*, un nouveau moyen de faire monter les eaux de la mer; il suppose qu'elle s'introduit dans les très-petits interstices des pierres & des terres comme dans des tubes capillaires, & que, par la seule force capillaire, elle s'élève, depuis les grandes cavernes où l'eau de la mer parvient, jusque dans les cavités qui servent de réservoir aux *fontaines*.

Comme l'action de la capillarité ne sépare pas les sels contenus dans les eaux, il s'ensuit que si ce mode étoit employé par la nature pour alimenter les *fontaines*, l'eau qu'elles produisent devroit être salée comme celle de la mer. D'ailleurs, des expériences faites par Perrault, Boyle, Hawksbée, de la Hire, ont prouvé que l'eau, en s'élevant dans les tubes capillaires, restoit adhérente à la hauteur où la capillarité l'élevoit, & qu'elle ne s'en détachoit jamais naturellement; conséquemment, qu'elle ne devoit pas remplir les cavités des *fontaines* pour fournir l'eau qu'elles dépensent. *Voy.* TUBES CAPILLAIRES.

Quelques physiciens ont ajouté à l'hypothèse de Varenius l'action du flux & reflux de la mer. Si cette hypothèse avoit été imaginée depuis la découverte du bélier hydraulique, où l'action de la force vive, dans le mouvement des eaux, est employée avec beaucoup de succès pour élever l'eau à une très-grande hauteur, il auroit été possible aux partisans de cette double action d'en tirer un grand parti; mais les eaux élevées auroient conservé leur salure, & les *fontaines* n'auroient pas donné de l'eau douce.

Ces trois moyens de faire monter les eaux de la mer pour alimenter les *fontaines* ont été diversement combinés, & ont éprouvé des variations dépendantes de la manière dont chaque auteur concevoit la possibilité d'élever les eaux des sources & de leur faire perdre le sel qu'elles contenoient.

On a fait, à la formation des *fontaines* par les eaux pluviales, diverses objections. Une des plus fortes a été produite par Sénèque, la Hire, Buffon; c'est que les eaux pluviales ne pénètrent pas à une assez grande profondeur pour pouvoir alimenter les sources des *fontaines*. La Hire cite (1) les expériences qu'il a faites à ce sujet. Une cuvette en plomb a été placée à huit pieds de profondeur dans un terrain moyen; cette cuvette communiquoit à un tuyau de plomb de douze pieds de long, qui aboutissoit dans une cave. Pendant quinze ans que cette cuvette est restée en expérience, la Hire n'a pas obtenu une goutte d'eau; d'où il conclut que les eaux ne s'infiltrent pas dans la terre. Il croit que les eaux pluviales qui tombent annuellement, & dont les terres sont imprégnées, sont entièrement employées à la nourriture des plantes & à favoriser l'acte de la végétation. Ce savant se livre à des calculs qu'il applique à une expérience qu'il a faite; d'où il prouve que les eaux pluviales sont à peine suffisantes pour cet objet.

Il existe cependant des preuves très-multipliées de l'infiltration des eaux, soit dans les grottes souterraines, soit dans les mines que l'on exploite, soit dans les eaux salées que l'on rencontre en fouillant la terre à des distances plus ou moins grandes des bords de la mer, soit enfin lors des crues subites des eaux des rivières & des fleuves. Dans ce dernier cas, les riverains

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1703.

des fleuves qui ont des caves dont le fond est au-dessous des hautes eaux, voient affluer l'eau après de grandes crues; & comme l'eau arrive d'autant plus tôt que les caves sont plus près du lit des rivières ou des fleuves, & d'autant plus tard qu'elles en sont plus éloignées, on peut calculer la vitesse de l'infiltration des eaux, qui varie selon la nature des terrains qu'elles ont à pénétrer.

Une seconde objection, c'est la persuasion où sont plusieurs auteurs, que les eaux pluviales sont insuffisantes pour alimenter les *fontaines*. A cela on peut répondre par les observations de Mariotte.

La surface du bassin de la Seine, dont les eaux aboutissent au Pont-Royal, est estimée, d'après Mariotte, de 60 lieues de long sur 50 de large, donc de trois mille lieues carrées; la lieue ayant 2300 toises, la surface est de 5,270,000 toises ou 189,720,000 pieds. Comme il résulte des observations faites pendant plusieurs années, qu'il tombe annuellement 20 pouces de hauteur d'eau dans ce bassin, c'est par lieue carrée 316,200,000 pieds cubes, & pour les 3000 lieues carrées de surface, 948,600 millions de pieds cubes d'eau. D'après les observations de Mariotte, il passe annuellement 105,120 millions de pieds cubes d'eau sous le Pont-Royal; la quantité d'eau écoulée par la Seine n'est donc que la neuvième partie de celle qui tombe dans son bassin. Les $\frac{8}{9}$ restans peuvent être employés, soit à la végétation, soit à l'évaporation, soit à tout autre objet.

Mais cette observation, faite sur le bassin de la Seine, pourroit-elle être appliquée à tous les fleuves, à toutes les rivières, & l'évaporation peut-elle suffire pour alimenter toutes les *fontaines*? Il est difficile de prononcer avant d'avoir fait des expériences & des observations analogues. A défaut d'expériences particulières sur chaque fleuve, on peut présenter un aperçu général.

Il résulte d'une moyenne prise d'un très-grand nombre d'observations, que la hauteur de l'eau évaporée est de 35 pouces par année. L'Océan forme, à peu de chose près, les trois quarts de la surface totale du globe. Comme toute l'eau enlevée par l'évaporation doit nécessairement retomber sur la surface entière du globe, en supposant qu'il n'y eût de l'eau d'évaporée que sur la surface de l'Océan, il s'ensuivroit qu'il tomberoit, sur toute la surface de la terre, environ 26 pouces de hauteur d'eau, ce qui est bien suffisant pour alimenter les rivières des continens.

Assez généralement on ne voit de *fontaines*, que là où les eaux pluviales tombent assez abondamment pour les alimenter, ou dans les endroits qui avoisinent les pays où il pleut. C'est ainsi que, dans les pays où le ciel est toujours pur, où il pleut rarement, comme l'Egypte, l'Arabie déserte, on ne rencontre que fort rarement des *fontaines*; & tout fait croire qu'elles proviennent de l'infiltration des eaux qui tombent à une très-grande distance.

FONTAINE A COMMANDEMENT; fons ad arbitrium; *zauber brunnen.* Machine qui coule & cesse de couler alternativement par le poids de l'eau & de la résistance de l'air.

Cette *fontaine* est composée d'un tuyau EF, *fig.* 823, ouvert par les deux bouts, & qui traverse, dans presque toute sa hauteur, un vase CD, qui est placé au-dessus d'un bassin GH; celui-ci est séparé du bassin AB par un diaphragme GIH, percé dans son milieu de deux petits trous II. Le tuyau EF est enveloppé d'un second tuyau MN, d'un plus grand diamètre, fermé par le bas & communiquant par le haut au vase CD. Autour de ce tuyau sont placés plusieurs petits canaux obliques, 1, 2, 3, & percés d'une très-petite ouverture, par laquelle l'eau peut s'écouler. Le bout du tuyau EF ne touche pas parfaitement le fond du diaphragme GIH; il reste une petite distance, dont la hauteur est indiquée par la grandeur de l'ouverture O.

Pour faire jouer cette *fontaine*, on remplit d'eau jusqu'aux trois quarts le vase CD, en l'introduisant par le tuyau EF & en renversant la machine, puis on le redresse sur le bassin. L'ouverture O du bas du tuyau EF étant libre, l'air entre par ce tuyau dans le vase CD, & comprime la surface de l'eau PQ; alors l'eau s'écoule par les canaux 1, 2, 3, & tombe dans le bassin GIH. Les trous étant plus petits que la somme des ouvertures 1, 2, 3, il arrive dans le bassin GIH plus d'eau qu'il n'en sort; pour retomber dans le second bassin AB, cette eau s'élève donc peu à peu dans le bassin GIH; lorsqu'elle est arrivée à la hauteur du trou O, elle le bouche, & l'air ne pouvant plus parvenir dans le vase CD, la pression de l'air extérieur, sur les ouvertures 1, 2, 3, devient plus grande que la pression intérieure de l'air, plus celui de la colonne de l'eau; celle-ci ne peut plus sortir, & la *fontaine* cesse; mais l'écoulement de l'eau du bassin GIH par les trous I, dans le bassin inférieur AB, contenant la surface de l'eau du premier bassin, s'abaisse, & bientôt l'ouverture O se découvre, l'air entre dans le tuyau EF, & l'écoulement recommence par les tuyaux obliques 1, 2, 3, jusqu'à ce que le trou O soit de nouveau bouché par les eaux accumulées dans le bassin GIH, & ainsi de suite.

Cette *fontaine*, ainsi qu'on doit l'apercevoir, est une *fontaine intermittente*. (*Voyez* FONTAINE INTERMITTENTE.) On lui a donné le nom de *fontaine à commandement*, parce que, pouvant juger, par la hauteur des eaux à l'ouverture O, le moment où leur écoulement par les tuyaux obliques 1, 2, 3 s'arrêtera ou recommencera, les faiseurs de tours, les escamoteurs commandent à la *fontaine* de laisser couler les eaux ou d'arrêter l'écoulement au moment où l'intermittence va avoir lieu.

FONTAINE ARDENTE; fons ardens; *brunnen.*

Source d'eau d'où il sort un jet d'air inflammable ou de gaz hydrogène que l'on peut enflammer, & qui brûle aussi long-temps que le jet produit à la combustion.

Dans le palatinat de Cracovie (1), au milieu d'une montagne dont la terre est limoneuse & pleine de cailloux, est une grande *fontaine* dont l'eau est claire, d'une odeur & d'un goût agréable à sa source : elle en sort avec impétuosité, & bouillonne avec un bruit qui se fait entendre d'assez loin. Cette eau est froide; mais dès que l'on approche de ses bouillons un flambeau allumé, elle s'enflamme comme l'alcool. Cette flamme, quoique très-subtile, brûle le bois qu'on en approche : elle dure fort long-temps : on l'éteint en agitant fortement l'eau avec des branches d'arbres. Distillant l'eau de cette *fontaine*, on en retire un espèce de bitume noirâtre qui est très-bon pour les ulcères.

Sur la route qui conduit de Warington à Chester (2), dans la terre de M. Hawkleys, est une *fontaine* dont l'eau bouillonne sur une petite surface : approchant une chandelle du bouillonnement, l'air qui se dégage prend feu. Thomas Shirley, écuyer, ayant vidé l'eau du bassin, sentit un courant d'air sortir à l'endroit où la surface de l'eau s'enflammoit : ayant approché une chandelle de l'endroit où le courant d'air se faisoit sentir, une flamme se fit apercevoir; elle s'éleva à un pied & demi au-dessus de la surface de la terre; sa base avoit environ deux pieds de diamètre. Tout le pays, à plusieurs milles autour, est rempli de mines charbon, & cette *fontaine* est située à 30 ou 40 brasses de l'ouverture d'une mine de houille.

A quatre lieues d'Hermanstadt (3), une *fontaine* s'est formée au pied d'une montagne : l'eau, à sa source, produit un jet d'une palme de hauteur; elle bouillonne comme de l'eau qui seroit sur le feu. Si l'on approche des matières enflammées à une palme de distance au-dessus de la superficie de l'eau, elle s'enflamme à l'instant, brûle comme de l'esprit-de-vin; sa flamme s'élève à trois pieds de hauteur : une fois enflammée, elle brûle très-long temps, & on ne peut l'éteindre qu'en l'étouffant avec de la terre qu'on y jette.

Nous ne décrirons pas un plus grand nombre de ces *fontaines*, qui diffèrent peu les unes des autres. Nous ne parlerons pas non plus de la *fontaine brûlante* de Saint-Barthelemy, à quatre lieues de Grenoble, parce que ce n'est point une *fontaine* (4); c'est un petit terrain de six pieds de long sur trois ou quatre de large, où l'on voit une flamme légère & errante, comme une flamme d'eau-de-vie. D'ailleurs, on peut trouver des descriptions d'un grand nombre de ces *fontaines* dans l'*Introduction aux connoissances physiques & mathématiques du globe terrestre* de Luhof, & dans les Collections académiques.

Il est facile de voir, d'après le peu de détails que nous avons donnés sur ces *fontaines*, que la combustion qui a lieu à leur surface provient d'un dégagement de gaz hydrogène carboné qui sort du centre de la terre, & qui passe à travers l'eau déposée dans leur bassin.

(1) *Ephémérides des Savans*, année 1654.
(2) *Transactions philosophiques*, année 1667.
(3) *Ephémérides des curieux de la nature*, année 1673 à 1674.
(4) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1699.

FONTAINE A JETS D'EAU. Source dont les eaux jaillissent en sortant de la terre. *Voyez* SOURCE JAILLISSANTE.

FONTAINE DE CIRCULATION. Instrument de verre dans lequel un liquide coloré, mêlé d'air, monte & circule dans des tubes étroits & contournés.

Cette *fontaine* se compose de deux grosses boules de verre A, B, *fig.* 824, communiquant ensemble par un gros tube C qui pénètre dans la boule B, & qui se termine en pointe D. Au-dessus de la boule B est un tube de verre étroit & contourné, qui communique avec la boule A. Emplissant la boule A d'un liquide coloré, & plaçant la *fontaine* dans la position que présente la figure, le liquide tombe par le tube C dans la boule B, s'y élève en jet; une partie du jet entre dans le petit tube contourné EF; de l'air de la boule B, pénètre avec lui dans ce tube. L'air restant dans la boule B, comprimé par la colonne de liquide AB, force le liquide & l'air à entrer dans le tube contourné EF, à s'élever dans ce tube pour se porter dans la boule A; & comme cette colonne, mélangée d'air & de liquide, est moins pesante que la colonne de liquide ABC, ce liquide, mêlé d'air, monte, & son mouvement dans les contours du tube étroit fait distinguer la circulation du liquide. Une partie du liquide coloré se répand dans la boule B pour remplacer l'air qui en sort; l'autre partie remonte par le tube EF dans la boule : cette circulation continue jusqu'à ce que tout le liquide de la boule A soit enfin réuni dans la boule B; alors le mouvement s'arrête : on retourne l'instrument pour faire tomber le liquide dans la boule A, on remet la *fontaine* dans la position de la figure 824 (*a*), & la circulation recommence.

Ce que cet instrument de physique a de remarquable, c'est qu'il fait voir comment on peut élever une colonne d'eau au-dessus de son niveau, en mélangeant dans la colonne de l'air & de l'eau. On a d'ailleurs, dans les arts, plusieurs exemples de cette surélévation.

FONTAINE DE COMPRESSION; fons compressionis; *zusammen druckung brunnen.* Instrument qui fait jaillir l'eau au-dessus de son niveau, par le ressort de l'air fortement comprimé.

Cette *fontaine* se compose d'un vase de cuivre A B, *fig.* 825, auquel on donne la forme que l'on veut. Ce vase est porté sur un pied C D. Dans l'intérieur de ce vase, on introduit un canal N O, ouvert de part & d'autre, & garni d'un robinet R; ce tuyau s'ajuste à vis sur le vase, & le bout inférieur O descend à une ligne près du fond.

Pour mettre cette *fontaine* en jeu, on la remplit d'eau jusqu'aux deux tiers environ de sa capacité, en E F, par exemple, & cela par l'ouverture G, où le canal N O est vissé. On remet ce canal en place, on visse sur la partie supérieure N une pompe foulante (*voyez* POMPE PNEUMATIQUE FOULANTE); on ouvre le robinet, & l'on fait entrer à force une grande quantité d'air à travers l'eau : après quoi le robinet R étant fermé, on ôte la pompe pour visser à sa place un ajutage H, percé d'un ou de plusieurs trous.

L'air accumulé & fortement comprimé au-dessus de la surface de l'eau, réagit par son ressort sur cette eau & la comprime. Si l'on ouvre le robinet R, la compression de l'air sur l'eau la force à s'élever dans le tube & à sortir par l'ajutage H avec une force qui est d'autant plus grande que l'air étoit plus comprimé. Si la compression équivaut à deux, trois, quatre atmosphères, l'eau s'éleveroit à autant de fois trente-deux pieds de hauteur, si la résistance de l'air ne diminuoit pas en partie cette élévation.

Au moment où l'on ouvre le robinet, l'eau s'élève à sa plus grande hauteur; ensuite cette hauteur diminue successivement, & cela parce que le volume que l'air occupe, augmentant à mesure que l'eau sort, sa force élastique diminue ainsi que sa compression.

FONTAINE DE HÉRON; fons Heronis; *Herons brunnen. Fontaine* qui fait jaillir l'eau au-dessus de son niveau par le ressort de l'air que comprime une colonne d'eau.

Héron d'Alexandrie est l'inventeur de cette *fontaine*. Elle est composée de deux boîtes de métal ou de verre A B, E F, *fig.* 826, auxquelles on donne la forme que l'on veut : ces deux boîtes sont réunies par des tuyaux de métal C D, I K, LM; elles sont surmontées d'un bassin G H : en N est une ouverture par laquelle on fait communiquer le bassin G H à la boite A B. Cette ouverture se ferme par le tuyau C D, qui établit une communication entre le fond de la boite A B & l'air extérieur. Le tuyau I K établit une communication entre le bassin G H & la boite E F; enfin, le tuyau M L établit une communication entre les deux boites A B, E F.

Pour mettre cette *fontaine* en jeu, on emplit d'eau jusqu'aux trois quarts la boîte A B par l'ouverture N, après avoir bouché l'ouverture I, puis on ferme l'ouverture N avec le tuyau C D. On ouvre l'ouverture I, on met de l'eau sur le bassin G H : celle-ci tombe dans la boîte E F, en chasse l'air qu'elle contient, & qui remonte par le tuyau L M dans la boite A B. L'air des deux boîtes est comprimé par la colonne d'eau I K. L'élasticité de l'air de la boîte A B, ainsi comprimé, réagit sur la surface de l'eau contenue dans cette boîte, & la force à s'élever par le tuyau D C pour sortir en forme de jet par l'ajutage C. Plus la hauteur de la colonne d'eau I K est grande, plus le jet d'eau sortant par l'ajutage C s'élève.

On a représenté, *fig.* 826 (*a*), une machine en verre qui produit le même effet. A est le réservoir ou bassin qui contient l'eau de pression : cette eau arrive par le tube A C dans un réservoir d'air B; l'air est chassé par le tuyau D E dans un réservoir d'eau F; cet air, condensé par la colonne d'eau A C, exerce son action sur la surface de l'eau F, la comprime & fait élever cette eau dans le tuyau G H, pour sortir en forme de jet par l'ajutage H.

Les frères Girard, lampiers, ont fait l'application du principe de la *fontaine de Héron* aux lampes à courant d'air, pour faire monter l'huile à la hauteur de la mèche. *Voyez* LAMPES HYDROSTATIQUES, GAZOMÈTRE DE GERARD.

Pour conserver à la hauteur de l'huile, dans la mèche, un niveau constant, ils placent l'extrémité K du tube I K dans un second tube P Q, *fig.* 826 (*b*); alors la hauteur du niveau du liquide dans la caisse E F, étant constante, la hauteur de la colonne I K, qui exerce sa pression sur l'air, l'est également, & le niveau du liquide dans le tube C D n'éprouve aucune variation.

On trouve dans le *Theatrum machinarum* de Leupold une foule de machines à air & à eau, dans lesquelles on a fait un usage utile du principe de la *fontaine de Héron*.

En substituant la chaleur à la pression de la colonne d'eau, on peut également obtenir un jet d'eau par la compression de l'air; nous allons donner deux exemples de cette application. Soit A B, *fig.* 827, une caisse pleine d'air, communiquant par le tube F E à une caisse C D, pleine d'eau aux trois quarts; que cette caisse communique à l'extérieur par un tube G H. En plaçant sous la caisse A B un réchaud de feu I K, ce foyer échauffe l'air de la caisse A B, augmente son ressort & sa compression sur la surface de l'eau dans C D : alors l'eau s'élève par le tube G H, & forme un jet en sortant par l'ajutage H.

Soit également une sphère de métal A, *fig.* 827 (*a*), pleine d'alcool; que cette sphère communique par sa base à deux tuyaux B E, C D, terminés par des ajutages D, E; si l'on enflamme l'alcool qui sort par ces ajutages, la chaleur de la combustion échauffera l'air contenu dans la sphère; celle-ci réagira par son ressort sur la surface du liquide, la comprimera & déterminera deux jets d'alcool enflammés.

FONTAINE DE MOÏSE. *Fontaines* d'eau saumâtre que l'on observe sur la rive occidentale du golfe

de Suez, & qui ſont remarquables dans ce déſert, parce qu'elles forment toutes de petites monticules coniques, terminées chacune, dans la partie ſupérieure, par un cratère qui ſert de baſſin particulier à la ſource.

Monge, qui a examiné ces ſources (1), attribue la formation de ces monticules à l'humidité & à la végétation qui a retenu les ſables, & au ſulfate de chaux contenu dans les eaux, qui a conſolidé le maſſif.

FONTAINE ÉLECTRIQUE; fons electricus; *electriſche brunnen*. *Fontaine* qui ne laiſſe couler l'eau qu'elle contient que lorſqu'elle eſt électriſée.

Cet inſtrument ſe compoſe d'un vaſe de métal A, *fig.* 828, terminé dans ſa partie inférieure par pluſieurs petits conduits *a*, *b*, *c*, dont l'ouverture de ſortie eſt capillaire. Ce vaſe rempli d'eau eſt bouché par un couvercle BC, qui ſe ferme hermétiquement; à ce couvercle eſt fixée une anſe D pour le ſuſpendre à un corps électriſable.

Dès que le vaſe eſt fermé, la preſſion de l'air, exercée ſur les orifices des conduits, empèche l'eau de ſortir; mais auſſitôt que le vaſe eſt électriſé, l'action répulſive des molécules électriques chaſſe l'eau contre les parois, & lui fait vaincre la réſiſtance de l'air; alors elle s'écoule; mais ſi l'on enlève l'électricité du vaſe, l'écoulement ceſſe auſſitôt, & il ne recommence qu'après avoir été électriſé de nouveau. *Voyez* ÉLECTRICITÉ, RÉPULSION ÉLECTRIQUE.

FONTAINE FILTRANTE...... *waſſer faſs durchſernang*. *Fontaines* qui contiennent des filtres pour clarifier l'eau. *Voyez* FILTRE.

FONTAINE INTERCALAIRE; fons intercalaris; *eingeſchallet brunnen*. *Fontaine* dont l'écoulement, ſans ceſſer entièrement, éprouve des retours d'augmentation & de diminution qui ſe ſuccèdent après un temps plus ou moins conſidérable. *Voyez* FONTAINE PÉRIODIQUE.

Nous citerons particulièrement la *fontaine ardente* du palatinat de Cracovie (2), qui s'élève de plus en plus, à meſure que la lune approche de ſon plein; lorſqu'elle eſt pleine, la *fontaine* regorge, & elle s'abaiſſe dans le décours. *Voyez* FONTAINE ARDENTE.

FONTAINE INTERMITTENTE; fons intermittens; *intermittirender brunnen*. *Fontaine* dont l'écoulement ceſſe & reparoît à pluſieurs repriſes. *Voy.* FONTAINE PÉRIODIQUE.

Il eſt de ces *fontaines* dont l'intermittence eſt très-courte: telle eſt celle de Madame (3), territoire de Sanilhac, rive gauche du Gardon, dont les intermittences obſervées ſont de quinze à quatre-vingt-trois minutes; d'autres ont des intermittences analogues à celle des eaux de la mer: telle eſt celle du diocèſe de Paderborn (1) en Weſtphalie, qui paroît toutes les ſix heures avec un grand bruit. Enfin, la *fontaine* de Boulègne ou Boulaigne, à l'oueſt de Fraiſſinet, à deux lieues environ de Villeneuve de Berg, dans les montagnes de Coiron, département de l'Arrière, eſt remarquable par ſes intermittences; elle reſte ſans couler dix, quinze, vingt & même vingt-cinq années de ſuite, après quoi elle coule quelquefois pendant un mois, d'autres fois pendant trois, ſix mois, mais jamais au-delà d'un an. Lorſqu'elle coule, ce n'eſt jamais d'une manière continue, mais avec des *intermittences* très-ſingulières, donnant de l'eau pendant environ une heure, & reſtant enſuite le même temps ſans couler.

(1) *Annales de Chimie*, tome XXXIV, page 86, & *Mémoires ſur l'Egypte*.

(2) *Journal des Savans*, année 1684.

(3) *Journal de Phyſique*, année 1785, tome I, page 392.

FONTAINE PÉRIODIQUE; fons periodicus; *periodiſche brunnen*. *Fontaines* dont les écoulemens ſont alternatifs, les uns réguliers, les autres irréguliers.

On a diviſé les *fontaines périodiques* en deux claſſes: les *intercalaires*, dont l'écoulement ne ceſſe pas, & les *intermittentes*, dont l'écoulement ceſſe. On donne ſouvent le nom de *flux* & *reflux* à l'*intermittence* des *fontaines*.

Les *fontaines périodiques* ſont en très-grand nombre ſur la ſurface de la terre. On diſtingue parmi elles la *fontaine périodique* de Côme dans le Milanais, décrite par Pline; celle de Colmars en Provence, qui, pendant 7 à 8 minutes, ne donne qu'un filet d'eau, & enſuite pendant 5 minutes ſort de la terre à gros bouillons; celle de Fronzanches dans le Languedoc, dont le hauſſement *périodique* retarde tous les jours de 50 minutes (2); les *fontaines périodiques* de Bouledon, ſur la rive gauche du Gardon (3), dont les flux & reflux ſont très-courts & très-irréguliers; la *fontaine ronde*, que l'on voit ſur le chemin de Pontarlier à Touillon, dans la Franche-Comté, dont le flux s'élève en bouillonnant (4); la durée totale du flux & reflux eſt de moins d'un quart d'heure; le *Buller-born*, dans l'évêché de Paderborn en Weſtphalie, qui fait un très-grand bruit dans ſes retours *périodiques*; la *fontaine* près Torbay en Devonshire (5); celle de Buxton, dans le comté de Derby (6); la *fontaine* d'Eugſller, dans le canton de Berne, qui a une double intermittence annuelle & journalière, &c.

Auſſitôt que ce phénomène a été remarqué, on a cherché à en donner une explication. La Hire

(1) *Tranſactions philoſophiques*, année 1665, n°. 7.

(2) *Hiſtoire naturelle du Languedoc & de la Provence*, par Aſtruc.

(3) *Journal de Phyſique*, année 1785, tome II, p. 295.

(4) *Journal des Savans*, 4 octobre 1688.

(5) *Tranſactions philoſophiques*, n°s. 202 & 204.

(6) *Curioſités d'Angleterre*, par Childrey.

distinguoit deux sortes de *fontaines périodiques;* les unes qui avoient deux flux & reflux dans vingt-quatre heures; les autres dont les intervalles étoient plus ou moins rapprochés. Il attribuoit l'effet des premières aux marées; il supposoit que toutes ces *fontaines* communiquoient à la mer par des crevasses remplies d'air. Lorsque la mer monte (1), elle comprime l'air renfermé dans les cavités où sont les eaux souterraines, & cet air comprimé les force à s'échapper par quelques ouvertures. Quant aux *fontaines* qui ne coulent que par intervalles & à certaines heures du jour, elles viennent de quelques neiges sur lesquelles le soleil ne donne qu'à ces heures-là, & qui cessent de fondre quand il est retiré.

Il est facile de voir à combien peu de *fontaines périodiques* cette explication pourroit être appliquée, & quelle difficulté il y auroit à en faire l'application même à la *fontaine* de Paderborn en Westphalie, à cause de sa grande distance de la mer. *Voyez* FONTAINE INTERMITTENTE.

Cette explication n'étant pas satisfaisante, on a cherché à la remplacer par des siphons. Soit CED, *fig.* 829, une cavité dans laquelle arrive de l'eau par le conduit FG; qu'un autre canal courbe ABH communique dans cette cavité; on voit que les eaux, arrivant par le canal FG, rempliront la cavité CED, jusqu'à ce que les eaux soient arrivées à la hauteur BM du canal courbe ABH; alors elles s'écouleront par ce tuyau. Si le canal ABH décharge plus d'eau qu'il n'en arrive par le canal FG, les eaux baisseront successivement dans le réservoir CED, jusqu'à ce qu'elles soient arrivées à l'ouverture A: là, l'écoulement cessera par ABH, & la cavité CED se remplira de nouveau.

Le canal FG fournissant continuellement de l'eau pendant qu'elle s'écoule par le canal ABH, on voit que la quantité d'eau écoulée sera égale à celle qui étoit dans le réservoir, plus celle qui lui est parvenue pendant l'écoulement. Quant à la durée de l'écoulement & des repos, elle dépendra des rapports des quantités d'eau qui arrivent par le canal FG, & qui se dépensent par le canal ABH. Si le canal FG fournissoit autant d'eau qu'il s'en dépense par le canal ABH, l'écoulement seroit continuel; si le canal FG ne fournit qu'une quantité un peu moindre que celle qu'a dépensée le canal ABH, la durée de l'écoulement seroit beaucoup plus grande que celle de cessation; si, au contraire, le canal FG fournit peu d'eau, & que le canal ABH en dépense infiniment davantage, la durée de l'écoulement sera plus courte que celle du repos.

On peut se former l'idée d'une *intermittence* composée, en supposant deux ou plusieurs cavites l'une au-dessous de l'autre, & communiquant l'une à l'autre par des canaux en forme de siphons.

(1) *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, année 1703.

En effet, soit ABC, *fig.* 829 (*a*), une cavité dans laquelle de l'eau arrive par un canal AK; l'eau montera dans cette cavité jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à la hauteur D; alors elle s'écoulera par le canal BDE dans la seconde cavité EFG; elle s'élevera dans cette cavité jusqu'à la hauteur H, puis elle s'écoulera par le canal FHI.

Si le canal BDE écoule plus d'eau qu'il n'en arrive par le canal AK, on voit qu'il y aura par le canal DE une première intermittence d'écoulement; si de même le canal FHI dépense plus que ne fournit le canal DE, il y aura encore une seconde intermittence d'écoulement. Ici, les intermittences varieront en raison du nombre de cavités qui se communiqueront par des canaux en forme de siphons, & par les rapports de diamètre des canaux ou des quantités d'eau dont elles facilitent l'écoulement.

Pour expliquer les *fontaines périodiques intercalaires*, on suppose qu'un canal AD, *fig.* 829 (*b*), fournit de l'eau dans la cavité ABC, pendant que deux autres canaux la dépensent. L'un est direct CF, & dépense beaucoup moins d'eau qu'il n'en arrive; l'autre est en forme de siphon BEF; il dépense, avec le premier canal CF, plus d'eau qu'il n'en arrive par le canal AD. Cela posé, l'eau arrivant par le canal AD, une partie s'écoule par le canal CF, & l'autre remplit la cavité ABC. Aussitôt que l'eau est élevée en E, elle s'écoule par le canal BEF. Comme il s'écoule plus d'eau qu'il n'en arrive par le canal AD, les eaux s'abaissent dans le réservoir, jusqu'à ce qu'elles aient découvert l'ouverture B; alors l'écoulement par le canal BEF cesse, & l'eau ne s'écoulant plus que par le canal CF, qui dépense moins d'eau qu'il n'en arrive, les eaux remontent dans la cavité jusqu'en E, pour produire un double écoulement.

Dans cette sorte de *fontaine*, l'écoulement continue toujours par le canal CF, & les variations sont occasionnées par l'action du canal en forme de siphon BEF.

On peut se faire une idée de *fontaines intercalaires composées*, en multipliant les cavités, les siphons, & même les canaux directs placés à différentes hauteurs, toutes moins hautes que la partie la plus élevée du siphon.

Il seroit difficile d'affirmer que l'explication que l'on vient de donner de la formation des *fontaines périodiques* soit celle dont la nature fait généralement usage; il seroit même difficile d'affirmer qu'il en existât qui soient formées sur ce principe. Ces variations dans la quantité d'écoulemens peuvent être produites de tant de manières, & l'on a si peu de données sur celle que la nature emploie, qu'il seroit difficile de prononcer. Dans quelques circonstances, comme dans la *fontaine périodique* de Suderve (1), située à peu de distance de la mer, & dont le flux & reflux correspond à celui de la mer,

(1) *Actes de Copenhague*, années 1671 & 1672.

on peut être conduit à regarder les marées comme la cause de ce mouvement; ce qui confirme en quelque sorte cette opinion, c'est que les eaux sont saumâtres. Dans d'autres, comme dans les *fontaines périodiques* qui croissent après la pluie, qui décroissent dans la sécheresse, & en particulier la *fontaine de malheur*, située près de la montagne volcanique *Serre-de-coupe-d'Antraigues*, dans le département de l'Ardèche, qui ne coule qu'après des pluies excessives, on peut expliquer leur périodicité par la plus ou moins grande abondance de la filtration des eaux pluviales; il en est de même des *fontaines périodiques* à la proximité des glaciers, & dont l'écoulement augmente & diminue relativement à la chaleur & à la fonte des glaciers: telles sont, par exemple, la *fontaine temporaire* (*Voy.* FONTAINE TEMPORAIRE), les *fontaines maïales*, dont les écoulemens commencent aux premières chaleurs, vers le mois de mai, à la fonte des neiges, & qui finissent en automne; mais pour la plus grande partie des autres *fontaines périodiques*, nous devons avouer notre ignorance sur la cause de leur production, & nous ne présentons les explications que nous en avons données, que comme un moyen de les produire.

FONTAINE TEMPORAIRE; fons temporarius. *Fontaine périodique* dont l'interruption dure trois, six ou neuf mois de l'année. *Voyez* FONTAINE PÉRIODIQUE.

FONTAINE UNIFORME; fons consimilis; *einformig brunnen*. *Fontaine* dont l'écoulement est constamment le même. *Voyez* FONTAINE.

FONTANA (Félix), physicien & naturaliste, naquit à Pomarolo en Tyrol, le 15 avril 1750, & mourut à Florence le 9 mars 1805.

Il commença ses études à Roveredo, les continua dans les colléges de Vérone & de Parme, & aux Universités de Padoue & de Boulogne, d'où il se rendit à Rome & à Florence.

L'empereur François Ier., alors grand-duc de Toscane, le nomma professeur de philosophie à Pise; le grand-duc Pierre-Léopold, depuis empereur sous le nom de *Léopold II*, le fit venir à Florence, où il l'attacha particulièrement à sa personne comme physicien.

Par les ordres du grand-duc, il forma à Florence le beau cabinet de physique & d'histoire naturelle qui en fait encore aujourd'hui l'ornement. Indépendamment des machines de physique, d'astronomie, & d'un grand nombre d'objets des trois règnes qui remplissent cette collection, on y voit une immense quantité de préparations en cire coloriée, offrant, dans le plus grand détail, toutes les parties du corps humain, & les organes les plus déliés qui entrent dans leur composition. Pendant long-temps ces pièces ont fait l'admiration de l'Europe; mais bientôt elles ont été surpassées par celles que Laumonier, de Rouen, a faites pour l'Ecole de médecine de Paris.

Fontana est auteur de plusieurs écrits marquans sur la chimie, la physique & la physiologie. Nous avons de lui: 1°. un *Traité sur le venin de la vipère, sur les poisons américains, sur le laurier-cerise, & sur quelques autres poisons végétaux*; 2°. *Descrizioni adusi dil alcuni stromenti per misurar la salubrita dell'aria*; 3°. *Recherches physiques sur la nature de l'air déphlogistiqué & de l'air nitreux*; 4°. *Principe raisonné sur la régénération*; 5°. *Observations physiques & chimiques*. On trouve également de lui, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences de Sienne*, dans le *Journal de physique*, &c., plusieurs lettres & mémoires intéressans.

FONTANA (Eudiomètre de); eudiometrum Fontanaicum; *eudiometer van Fontana*. Instrument imaginé par *Fontana* pour mesurer la salubrité de l'air par le moyen du gaz nitreux. *Voyez* EUDIOMÈTRE A GAZ NITREUX.

FONTE; metallum fusum; *metall*; f. f. Substance métallique fondue.

FONTE DE FER...... *roheisen*; f. f. Espèce de fer impur, obtenu directement de la fusion des minerais de fer.

Les principales propriétés de la *fonte de fer* sont d'être dure, cassante; de présenter dans sa cassure des lames ou des points plus ou moins gros; d'avoir même, quelquefois, l'apparence d'une cristallisation régulière. La couleur de la cassure varie du blanc au noir, en passant par le gris. La *fonte de fer* ne se forge ni à chaud ni à froid; elle est très-oxidable, se dissout promptement dans les acides; elle brûle facilement à l'air, & lance des étincelles vives & brillantes. Les acides y laissent ordinairement une tache noire.

Sa densité varie entre 6800 & 7670.

On peut magnétiser la *fonte de fer* par influence & par frottement; elle conserve une partie de la vertu qu'elle acquiert, & cela dans des proportions très-variables. Quelques *fontes* sont aussi susceptibles que l'acier de former de bons aimans artificiels.

Toutes les *fontes* sont composées de fer, de carbone, d'oxigène & de laitier; quelques-unes retiennent du manganèse. La proportion du fer varie entre 0,92 & 0,98; celle du carbone, entre 0,002 & 0,02; de l'oxigène, entre 0,005 & 0,06; enfin, celle du laitier, entre 0,001 & 0,02. Quant au manganèse, on en a trouvé jusqu'à 0,018 dans des *fontes* d'allevart.

On distingue trois sortes de *fonte*, blanche, traitée & grises. La *fonte blanche* est ordinairement de la *fonte* très-oxigénée; elle est toujours plus dure que les autres, plus cassante & plus difficile que les autres à travailler. Les *fontes grises* contiennent plus de carbone & moins d'oxigène que

que les autres; elles sont plus molles & plus faciles à travailler. La *fonte traitée* tient le milieu entre ces deux espèces.

De ce qu'une *fonte* est blanche, il ne faut pas toujours la juger très-oxigénée, parce que toutes les *fontes* peuvent devenir blanches en les refroidissant promptem nt. Ainsi on ne doit regarder comme de véritables *fontes blanches*, que celles qui ont cette couleur après avoir éprouvé un refroidissement lent.

Comme la *fonte de fer* se casse aisément sous le marteau & qu'elle n'est pas malléable, elle ne peut pas être travaillée comme le fer; mais la facilité avec laquelle on peut la fondre, détermine à l'employer sous la forme de *fonte moulée :* sous cette forme on peut obtenir une foule d'objets, tels que plaques, fourneaux, poteries, canons, boulets, boules, roues d'engrenage, grilles, balcons, rampes d'escaliers, statues, médailles, outils de taillanderie, de menuiserie, cuillères, fourchettes, couteaux, ciseaux, rasoirs, boucles, chappes & aiguillons de boucles, &c. &c.

Lorsque la *fonte* est de bonne qualité, qu'elle est grise, elle peut se travailler au ciseau, se percer, se limer. On peut donc corriger ses imperfections & la rendre propre aux objets auxquels on la destine.

Une propriété particulière de la *fonte de fer* qui la rend plus propre aux objets moulés que les autres métaux, c'est qu'elle augmente de volume en se coagulant, &, par cette augmentation, remplit plus exactement toutes les petites parties du moule, & produit des résultats plus exacts.

Fonte de glace; glaciei solutio; *aufthauen des eises;* s. f. Passage de l'eau de l'état solide à l'état liquide. *Voyez* Degel.

FOOT. Mesure linéaire, correspondant au pied = 12 pouces = 144 lignes.

FORCE; δυναμις; vis; *kraft;* s. f. Tout ce qui est capable d'un effort, qui produit du mouvement ou du repos.

L'idée de *force* est une des plus abstraites que l'esprit ait pu se former. Malebranche regarde la *force* comme un des attributs de la Divinité; il fait de la *force* une suite continuelle de miracles; le mot *force* n'a été introduit que pour expliquer une chose inexplicable. On a donc cherché à cacher notre ignorance par un nom.

Cette idée de *force* a dû se présenter toutes les fois qu'un changement quelconque s'opéroit dans la matière brute ou organisée; ainsi ce n'est pas seulement au mouvement qu'il faut l'appliquer, mais à toute espèce de changement. Un corps ne sauroit attirer un autre corps, ne sauroit le déplacer ou se combiner avec lui, qu'en vertu d'une condition antérieure absolument inconnue, mais réelle, qui permet au premier d'agir sur le second, & de lui imprimer un changement ou de lieu, ou de forme, ou de composition. De-là l'idée de *force d'attraction*, de *force de répulsion*, de *force de combinaison*, ou de *force d'affinité.* Un corps même, par cela seul qu'il résiste plus ou moins aux changemens divers dont on vient de parler, est considéré comme ayant une *force d'inertie.* Cette *force*, en quelque sorte négative, est pourtant un des résultats de la *force* positive, qui a réuni les molécules de ce corps pour le constituer dans son état actuel. Enfin, quelle que soit la source du mouvement dont les corps sont animés, il suffit qu'ils soient mus actuellement, pour qu'on admette une *force motrice*, une *force impulsive* qui a décidé leur translation dans l'espace.

Il existe dans les hommes & dans les animaux des *forces* qui agissent continuellement, qui sont nécessaires à leur existence, qui cessent lorsqu'ils sont morts, & qui sont alors remplacées par d'autres *forces.*

Toute *force*, quelle qu'elle soit, est susceptible d'augmentation ou de diminution. On peut donc la considérer comme une quantité qui, prise dans un moment indivisible de sa durée, a une valeur propre, indépendante de toute autre, & par conséquent absolue; mais en la prenant dans cet état d'indépendance, & pour ainsi dire en elle-même, nous n'avons aucun moyen d'estimer la *force :* car estimer une *force*, c'est déclarer qu'elle est égale à une autre, ou qu'elle en diffère plus ou moins; &, d'après la supposition, ce terme de comparaison n'existe pas. Or, ce terme de comparaison, nécessaire pour mesurer la *force*, l'homme le trouve dans les variations de la *force* elle-même; & ces variations sont marquées par celles de l'action qu'elle produit. Une *force* plus grande se manifestera par une action plus grande; une *force* moindre par une action moindre; & telles peuvent être les proportions de ces deux actions entr'elles, qu'elles soient dans un rapport donné. Les rapports des *forces* étant les mêmes que ceux des actions, & réciproquement, il suffira de connoître celles-ci pour juger de celles-là; en général, on exprime la grandeur d'une *force* par le produit de la masse M du corps en mouvement, par sa vitesse V, ou par M V. On a longuement disputé sur cette expression de la mesure de la *force*, & cela parce que la *force* elle-même ne nous est pas connue.

Force absolue; vis absoluta; *absolute kraft. Force* qui exerce constamment son action sur les corps, soit dans l'état de repos, soit dans l'état de mouvement.

Ainsi la gravité est une *force absolue*, car elle agit constamment d'une manière égale & uniforme, lorsque le corps est arrêté par un obstacle & lorsqu'il est en liberté; dans le second cas, il produit un mouvement accéléré. *Voyez* Gravité.

Force accélératrice; vis acceleratrix;

beschleunigende kraft. Puissance qui, agissant continuellement sur un corps, ajoute à chaque instant une nouvelle vitesse à celle que le corps avoit.

On distingue deux sortes de *forces accélératrices* : la *force accélératrice constante*, la *force accélératrice variée*. La première, dont nous avons un exemple dans la gravité, agit constamment de la même manière, & produit une vitesse uniformément variée. Cette *force*, en agissant sur les corps, leur fait parcourir des espaces qui sont comme les carrés des temps, si toutefois elle ne rencontre aucun obstacle dans leur mouvement; quant à la seconde *force*, elle produit des mouvemens variés, dont la variation dépend de celle de la *force accélératrice*. La poudre qui s'enflamme dans une fusée, est une *force accélératrice* qui ajoute à chaque instant une nouvelle impulsion à la fusée qui monte; mais il seroit difficile de déterminer à l'avance quelle sera la loi de la vitesse de la fusée, parce que, supposant qu'elle se mût dans le vide, on ne connoît pas de combien la *force* agit à chaque instant, cette *force* dépendant de la vivacité de la combustion de la poudre.

FORCE ATTRACTIVE; vis attractiva; *anziehenden kraft*; s. f. *Force* en vertu de laquelle les molécules de tous les corps s'attirent les uns les autres.

FORCE ASSIMILATRICE. Puissance en vertu de laquelle les êtres animés prennent, dans les substances qui les environnent, ce qui est nécessaire à leur assimilation.

On trouve dans les *Annales de Chimie*, tome LXI, page 187, des Recherches de Henri Braconnet sur la *force assimilatrice* des végétaux.

FORCES CALORIFIQUES. *Forces* produites par l'action de la chaleur sur les corps.

On peut employer les *forces* produites par l'action de la chaleur de deux manières différentes : 1°. lorsqu'elles augmentent ou diminuent le volume des corps; 2°. lorsqu'elles font changer les corps d'état.

En chauffant un corps, il augmente de volume; cette augmentation est susceptible de produire un très-grand effort. Quelques physiciens ont cherché à l'appliquer comme *force* motrice, mais cette application a eu jusqu'à présent peu de succès. On trouve dans le *Theatrum machinarum* un grand nombre de machines mises en mouvement par la variation dans la température. *Voyez* FONTAINE DE HERON.

Il n'est en pas de même du changement d'état des corps. Un professeur de Magdebourg, Papin, a appliqué avec beaucoup de succès la *force* de la vapeur de l'eau au mouvement des machines, vers la fin du dix-septième siècle. Cette application a éprouvé de grands perfectionnemens dans le dix-huitième siècle & dans le commencement de celui-ci. *Voyez* MACHINES A VAPEURS.

FORCES CENTRALES; vis centralis; *centralische kraft*. Puissances par lesquelles un corps, qui circule autour d'un point comme centre, tend d'une part à s'écarter de ce centre, & d'autre part à se rapprocher de ce même centre. On donne le nom de *force centrifuge* à la première de ces *forces*, & celui de *force centripète* à la seconde. *Voyez* CENTRALES, FORCE CENTRIFUGE, FORCE CENTRIPÈTE.

FORCE CENTRIFUGE; vis centrifuga; *centrifuga kraft*. Puissance par laquelle un corps, qui circule autour d'un point comme centre, tend à s'écarter de ce centre, & à s'en aller par une tangente à la courbe qu'il décrit :

« Huyghens & les premiers géomètres qui ont donné la mesure de la *force centrifuge*, l'ont déduite de la considération du mouvement circulaire; comme cette manière d'y parvenir a surtout l'avantage de donner une idée précise de cette *force*, nous allons la faire connoître ici en peu de mots.

» Représentons-nous donc un point matériel m, *fig.* 830, attaché à un point fixe C, par un fil inextensible Cm : supposons qu'on lui imprime une vitesse quelconque, dans une direction perpendiculaire à la longueur du fil; & pour simplifier, supposons aussi qu'aucune *force accélératrice* n'agisse sur le mobile. Ce point matériel va décrire un cercle mAB, dont le centre & le rayon seront le point fixe & la longueur du fil. Pendant le mouvement, le fil qui retient le mobile éprouvera, dans le sens de sa longueur, une certaine tension qui n'est autre chose que la *force centrifuge*. En appliquant au mobile une *force* égale à cette tension, & constamment dirigée vers le centre fixe, on pourra ensuite faire abstraction du fil, & considérer le mobile comme absolument libre. C'est donc en vertu de cette *force centrale* inconnue, combinée avec l'impulsion primitive, que le cercle est décrit.

» Il s'ensuit d'abord, par le principe des airs, que les secteurs circulaires, décrits par le rayon, seront égaux en temps égaux, ce qui exige que les arcs de cercles parcourus par le mobile, soient aussi égaux en temps égaux. Le mouvement circulaire sera donc uniforme; & si l'on appelle v la vitesse imprimée au mobile, on aura $s = vt$, s étant l'arc parcouru dans le temps t.

» Soit f l'intensité de la *force centrale*; quelle que soit cette *force*, on peut la regarder comme constante en grandeur & en direction, pendant un intervalle de temps infiniment petit; ainsi, pendant que le mobile parcourt un arc de cercle infiniment petit, tel que $m\,m'$, la *force* f est parallèle au rayon Cm, qui aboutit à l'origine de cet arc; d'où nous concluons que si la *force centrale* agissoit seule sur le mobile, dans cet intervalle de

temps, elle lui feroit parcourir une droite égale à la projection de l'arc mm' sur ce rayon, c'est-à-dire, égale au sinus verse mn de cet arc. Or, toute *force accélératrice* constante a pour mesure la vitesse qu'elle imprime au mobile dans l'unité de temps, laquelle vitesse est égale au double de l'espace qu'elle lui a fait parcourir, dans un temps quelconque, divisé par le carré de ce temps; la *force* f est donc égale au double du sinus verse mn, divisé par le carré du temps infiniment petit, employé à décrire l'arc mm'; mais le sinus verse d'un arc infiniment petit est égal au carré de cet arc divisé par le diamètre, parce qu'on peut alors pendre l'arc à la place de la corde; donc la *force centrale* sera égale au carré du rapport de l'arc mm' au temps employé à le décrire, divisé par le rayon Cm; & comme ce rapport est la vitesse v, il s'ensuit qu'en appelant r le rayon, on aura: $f=\frac{v^2}{r}$.

» Cette valeur de f est aussi celle de la *force centrifuge*, puisque cette *force* est égale & contraire à la *force centrale*. Si la *force centrifuge*, dans le cercle, est égale au carré de la vitesse, divisé par le rayon, on en conclut immédiatement que, dans une courbe quelconque, elle aura pour mesure le carré de la vitesse, divisée par le rayon du cercle osculateur; car on peut toujours supposer que la trajectoire se confond en chaque point dans une étendue infiniment petite avec son cercle osculateur à ce point; en sorte qu'à chaque instant, & pendant un intervalle de temps infiniment petit, le mobile peut être censé se mouvoir circulairement autour du centre de courbure, & avoir, par conséquent, la *force centrifuge* qui convient à ce mouvement circulaire. »

Cet article est copié du *Traité de Mécanique* de S. D. Poisson, tome I, page 385.

FORCE CENTRIPÈTE; vis centripeta; *centripetal kraft*. Puissance en vertu de laquelle un corps, qui circule autour d'un point comme centre, tend continuellement à se rapprocher de ce centre.

Cette *force* est normale à la surface de la courbe qui décrit le corps; elle est opposée à la *force centrifuge*. On a un exemple de l'existence de cette *force* dans le mouvement des corps célestes; là, elle prend le nom de *gravitation*; elle retient le corps dans l'orbite qu'il parcourt, & elle est en raison inverse du carré des distances. *Voyez* FORCES CENTRALES, FORCE CENTRIFUGE.

FORCE COERCITIVE;..... *zwang-rechtig kraft*. Puissance par laquelle le fluide électrique est retenu dans les corps idio-électriques & ne se porte point au-dehors, comme dans les corps conducteurs. *Voyez* ÉLECTRICITÉ, CORPS IDIO-ÉLECTRIQUES.

FORCES (Condensateur des). Machine imaginée par Prony (1) pour appliquer une *force motrice* trop foible au mouvement d'une machine, en condensant cette *force*.

Pour cela, il expose à l'action de sa machine une suite de poids tellement disposés, que la *force* pourra d'abord en faire élever un nombre suffisant pour mettre la machine en mouvement, & qu'elle continuera à élever de nouveaux poids à mesure que ceux précédemment élevés s'abaisseront: par ce moyen, le mouvement une fois imprimé se perpétuera nécessairement.

FORCE CONSTANTE; vis constans; *unveränderliche kraft*. Puissance qui agit également dans tous les instans. La gravitation est une *force constante*. *Voyez* GRAVITATION.

FORCE D'AGRÉGATION; vis agregationis; *agregation kraft*. Puissance qui réunit les molécules des corps les unes avec les autres. *Voyez* ATTRACTION, AGRÉGATION.

FORCE DE COHÉSION; vis cohæsionis; *cohesionische kraft*. Puissance qui réunit, qui attache les parties des corps les unes aux autres. *Voyez* ATTRACTION, COHÉSION.

FORCE DE COMBINAISON; vis combinationis; *zusammensetzung kraft*. Puissance qui réunit les parties de plusieurs corps pour en faire un composé. *Voyez* ACTION CHIMIQUE, COMBINAISON.

FORCE DE DÉCOMPOSITION;..... Puissance qui désunit, qui sépare les parties d'un composé. *Voyez* DÉCOMPOSITION, DISSOLUTION.

FORCE DE LA GLACE. *Force* qu'exerce l'eau en se congelant. *Voyez* FORCE EXPANSIVE DE L'EAU QUI SE GÈLE.

FORCE DE PERCUSSION; vis percussionis; *schagen kraft*. Impression que fait un corps en mouvement sur un corps qu'il rencontre. *Voyez* CHOC DES CORPS, PERCUSSION.

On trouve dans la *Bibliothèque britannique*, tome XXXIX, page 298, une Discussion de Wollaston sur la *force de percussion*.

Dans ce Mémoire, Wollaston examine l'estimation de cette *force* dans l'hypothèse de Leibnitz & dans celle de Newton: dans la première, on la suppose égale aux masses multipliées par le centre des vitesses, & dans la seconde comme les vitesses simples. La conclusion à laquelle ce savant arrive est celle-ci:

« En un mot, soit que nous considérions les causes de l'action déployée ou de l'énergie accumulée par leurs effets successifs & gradués, ou par

(1) *Annales des Arts & Manufactures*, tome XIX, page 298.

leurs effets soudains ; dans la pratique, l'idée de la *force mécanique* est toujours la même, & cette *force*, toujours proportionnelle à l'espace dans lequel une *force* motrice donnée s'exerce, ou est contre-balancée ; ou au carré de la vitesse d'un corps dans lequel une pareille *force* est accumulée. » *Voyez* PERCUSSION.

FORCE DES EAUX ; vis aquarum ; *wasserische kraft*. Effort que fait l'eau par son poids & sa vitesse.

Dans un grand nombre de circonstances, les auteurs ont confondu la *force*, la dépense & la vitesse des eaux. On doit entendre par *force des eaux*, l'effort que fait l'eau pour s'élancer contre la colonne d'air qui résiste & pèse dessus : elle dépend donc de deux choses ; de la colonne d'eau & de la colonne d'air. *Voyez* COLONNE.

Les vitesses des eaux qui s'écoulent sont comme les racines carrées des hauteurs des masses d'eau qui les compriment. Ainsi, si l'eau s'écoulant de deux réservoirs, l'orifice de l'un est à 16 pieds de la surface, & l'orifice de l'autre à 25 pieds, la vitesse des deux écoulemens sera comme 4 est à 5.

On peut mesurer la *force des eaux*, ou mieux la vitesse de leur mouvement, de plusieurs manières, parmi lesquelles nous en distinguerons cinq : 1°. par le moyen d'un corps flottant ; 2°. par un moulinet ; 3°. par le régulateur de Guglielmini ; 4°. par le tube de Petitot ; 5°. avec un quart de cercle.

1°. Tout corps flottant, abandonné sur l'eau, prend en très-peu de temps sa vitesse. Il suffit donc, pour connoître la *force de l'eau*, de mesurer l'espace que parcourt le corps flottant dans un temps donné : mais comme la vitesse d'un courant diffère souvent, à différentes profondeurs, on n'obtient réellement, par ce moyen, que la *force de l'eau* à la surface.

2°. Ayez, dit Smeaton, un moulinet de quinze à dix-huit pouces de diamètre, très-léger, parfaitement mobile sur son axe, fort mince, très-petit, & dont les axes tournent sur des rouleaux pour diminuer les frottemens : que ce moulinet ait quinze à dix-huit ailes très-minces en fer-blanc. Exposez cette machine au choc d'un courant, & comptez le nombre de révolutions qu'elle fera dans un temps donné. Comme on connoît la raison moyenne de la roue, c'est-à-dire, la distance du choc au point où le choc de l'eau est censé s'exercer sur l'aile, on connoît la longueur de la circonférence moyenne, & par conséquent l'espace qui correspond au temps donné ou à la vitesse du courant. Il faut, avant de faire usage d'un moulinet, déterminer la résistance qui s'oppose à son mouvement, afin d'ajouter cette résistance à l'effet produit.

3°. Guglielmini propose de mesurer la quantité d'eau qui s'écouleroit, en vertu de sa vitesse, par un pertuis rectangulaire. Connoissant la grandeur du pertuis & la quantité d'eau obtenue dans un temps donné, on déterminera le cylindre qui l'auroit produit, & conséquemment la vitesse de l'écoulement.

On peut, pour cet effet, placer une caisse dans l'eau & ouvrir un pertuis dans une mince paroi, recevoir l'eau écoulée dans un temps donné & en mesurer la quantité.

4°. Petitot a employé avec succès un tuyau recourbé ABE, *fig.* 831. Exposant son ouverture A à l'action du courant, l'eau entrant dans le tube avec *force*, s'élève en D au-dessus du niveau CC de la surface du courant. Cette hauteur fait équilibre à la *force* du courant de l'eau, & lui sert de mesure. *Voyez* AQUEDUC.

5°. Soit un quart de cercle dont un des côtés CA, *fig.* 832, est fixé verticalement ; soient deux fils CH, EM, à l'extrémité desquels soient deux poids plus denses que l'eau ; le courant entraîne ces poids, &, par la déviation des fils qui les suspendent, on juge de la *force du courant*, & l'on conclut sa vitesse.

Du centre des boules soient menées deux verticales HK, MO, dont la longueur exprime le poids : formant sur ces verticales, avec des lignes parallèles à la surface de l'eau & à la direction des fils, les parallélogrammes MNOQ & HIKL, les lignes MN & HI expriment la *force* du courant sur les corps, & l'on a *force* $MN = F \times \frac{\text{sin.} \times CS}{\text{sin.} \times SC}$,

& *force* $HI = \frac{\text{sin.} \times CR}{\text{sin.} \times RC}$.

Les *forces* pouvant être exprimées par la hauteur des masses d'eau qui compriment, & les vitesses étant comme les racines carrées des hauteurs, on peut facilement transformer les vitesses en *forces*, & les *forces* en vitesses. Il suffit de déterminer, à l'aide d'une expérience, les rapports entre les vitesses & les *forces*. Dans une circonstance, soit F la *force* qui donne V pour vitesse, pour une autre *force* f ou pour une autre vitesse v, on aura $F : f :: V^2 : v^2$.

FORCE DE TORSION ; vis torsionis ; *drehunight kraft*. Effort que fait un fil qui a été tordu, pour se détordre & revenir à son premier état.

Coulomb a fait un grand nombre d'expériences pour déterminer la *force de torsion* de différens fils, & les lois que cette *force* suit.

A l'extrémité d'un fil métallique AB, *fig.* 833, il a suspendu un petit cylindre BC, ou un cône, à l'extrémité duquel étoit un levier CL. Ce levier étant au repos, il a tordu le fil d'un certain nombre de degrés ; ce fil, abandonné, a fait un effort pour se détordre, & cet effort a produit une suite d'oscillations dont il a mesuré la durée. Il a trouvé que, quel que fût l'angle de torsion du même fil, dans les mêmes circonstances, la durée des oscillations étoit la même ; d'où il a conclu que la *force de torsion* étoit proportionnelle aux angles de tor-

ſion; que les temps des oſcillations, pour des fils d'une même ſubſtance, étoient en raiſon des racines carrées des longueurs, & en raiſon inverſe des carrés du diamètre, c'eſt-à-dire, que pour des fils dont les longueurs & les torſions ſont égales, mais dont les groſſeurs diffèrent, les temps des oſcillations ſont réciproques aux poids des fils. *Voyez* ÉLASTICITÉ.

FORCE DES ANIMAUX; vis animalium; *thieriſche kraft.* *Force* que développent les animaux pendant leur vie, & que l'on peut appliquer à divers uſages. *Voyez* FORCE VITALE.

FORCE DES HOMMES; vis hominum; *menſchlich kraft.* *Force* que développent les hommes pendant leur vie, & qu'ils peuvent appliquer à divers uſages. *Voyez* FORCE VITALE.

FORCE D'INERTIE; vis inertiæ; *kraft dertrægheit.* *Force* par laquelle tout les corps réſiſtent à un changement d'état, c'eſt-à-dire, par laquelle, lorſqu'il eſt en repos, il réſiſte au mouvement, & lorſqu'il eſt en mouvement, il réſiſte au repos, ou à un mouvement plus prompt ou plus lent. *Voyez* INERTIE.

Tous les corps ſont indifférens au repos ou au mouvement, ou à un mouvement plus prompt ou plus lent; l'effet néceſſaire de cette indifférence eſt de faire perſévérer le corps dans l'état où il ſe trouve. En effet, ſi un corps eſt en repos, il ne ſe met point en mouvement, s'il n'y a une *force* poſitive qui l'y oblige. S'il eſt en mouvement, il n'eſt point réduit au repos, ſans un obſtacle qui l'arrête; il ne ſe meut point plus promptement ou plus lentement, ſans une cauſe qui ajoute ou qui retranche au mouvement qu'il a déjà. Il y a donc une *force* réſidante dans les corps, par laquelle ils tendent à perſévérer dans l'état où ils ſont: c'eſt cette *force* qu'on appelle *force d'inertie*; & c'eſt par elle qu'ils réſiſtent à tout changement d'état.

Mais les corps, lorſqu'ils ſont libres & abandonnés à eux-mêmes, tombent naturellement, ſans qu'aucune *force* apparente leur ſoit appliquée; & lorſqu'un corps ſe meut horizontalement, on voit ſon mouvement décroître ſucceſſivement, & enfin ceſſer; dans le premier cas, le mouvement, vers le centre de la terre, eſt déterminé par une *force* particulière à laquelle on a donné le nom de *peſanteur* (*voyez* PESANTEUR, GRAVITATION); dans le ſecond cas, c'eſt la réſiſtance ou l'inertie de l'air ou d'un milieu dans lequel le corps ſe meut, qui diminue ſon mouvement, parce que, pour ſe mouvoir, il eſt obligé de déplacer ſucceſſivement les particules du milieu, & d'employer une partie de ſa *force* pour vaincre la *force* d'*inertie* de ces particules.

La *force d'inertie* eſt, ainſi que la peſanteur, proportionnelle à la maſſe ou à la quantité de matière propre de chaque corps; c'eſt-à-dire, qu'un corps qui a une maſſe double ou triple de celle d'un autre corps, a une *force* double ou triple de celle de ce corps, &, par cette *force*, réſiſte doublement ou triplement à l'effort qui tend à la vaincre.

Euler prétend que la gravitation, quand on la regarde comme un principe différent de l'impulſion, eſt contraire au principe de la *force d'inertie*; car un corps ne peut ſe donner le mouvement à lui-même, & par conſéquent ne peut tendre lui-même vers un autre corps, ſans y être déterminé par quelque cauſe. Ce ſavant va plus loin: il entreprend de prouver que la *force d'inertie* eſt incompatible avec la faculté de penſer, parce que cette dernière faculté entraîne la propriété de changer d'état: d'où il conclut que la *force d'inertie* étant une propriété reconnue de la matière, la faculté de penſer n'en ſauroit être une. *Euleri Opuſcula*, Berlin 1746.

FORCE DIRECTRICE DES AIGUILLES AIMANTÉES. Puiſſance qui contribue à placer & à maintenir l'*aiguille aimantée* dans une direction déterminée dans l'eſpace.

Coulomb a démontré, à l'aide de ſa balance de torſion, que la *force directrice de l'aiguille aimantée* eſt proportionnelle au ſinus de l'angle que fait l'aiguille dérangée de ſa direction naturelle, avec cette direction elle-même. Pour cela, l'aiguille étant librement ſuſpendue à un fil métallique exempt de toute torſion, & ſe trouvant ainſi dans la direction du méridien magnétique, Coulomb imprima à ce fil une torſion d'un certain nombre de degrés; alors l'aiguille s'écarta de ſon méridien magnétique, juſqu'à ce que la *force directrice* qui tend à l'y ramener fût en équilibre avec la *force* de torſion. Il meſura l'angle que faiſoit alors l'aiguille avec ſa première direction, puis il augmenta la torſion d'un certain nombre de degrés. L'aiguille s'écarta encore davantage de ſon méridien magnétique, & en même temps la *force directrice* qui tend à l'y faire revenir ſe trouva augmentée. La torſion terminée, l'aiguille prit de nouveau la poſition ſous laquelle ſa *force directrice* ſe trouve encore en équilibre avec la *force* de torſion, qui eſt meſurée par la première torſion, plus l'accroiſſement qu'elle a reçu. Coulomb trouva que les nombres de degrés que meſurent les deux torſions, étoient proportionnels aux angles que faiſoit l'aiguille avec ſa première direction, dans les deux poſitions qui ont donné l'équilibre.

De cette expérience il eſt facile de conclure que les *forces directrices* ſont proportionnelles aux ſinus des angles d'écartement; car on peut démontrer: 1°. que la réſultante de toutes les *forces* qui agiſſent ſur l'aiguille, priſe parallèlement au méridien magnétique, eſt une conſtante, quelle que ſoit la quantité dont l'aiguille a été écartée du méri-

dien ; de-là que les *forces directrices* sont proportionnelles aux sinus des angles d'écartement. On trouve une démonstration de cette proposition dans le *Traité élémentaire de Physique* d'Haüy, §. 807 & 808.

Pour prouver cette loi, nous allons rapporter les résultats observés par Coulomb, & les comparer avec le calcul. Les expériences ont été faites avec une aiguille aimantée de vingt-deux pouces de longueur & d'une ligne & demie de diamètre. Le fil de suspension étoit de cuivre, de la dimension appelée n°. 12 dans le commerce, les six pieds de longueur pesant cinq grammes.

TORSION donnée par le micromètre.	ANGLE de déviation où l'aiguille s'est arrêtée.	FORCE de torsion qui en résulte.
0°	0°	0°
1	$10\frac{1}{2}$	$349\frac{1}{2}$
2	$21\frac{1}{4}$	$698\frac{1}{4}$
3	33	1047
4	46	1394
5	$63\frac{1}{2}$	$1736\frac{1}{2}$
5,5	85	1895

Représentons avec M. Biot (1) la *force directrice* par K sin. *a*, K étant une constante commune à tous les azimuths ; alors, en nommant A, la torsion qui fait équilibre à la *force directrice* dans l'azimuth *a*, nous aurons l'équation

$$A = K \sin. a, \text{ d'où } K = \frac{A}{\sin. a}.$$

De sorte qu'une seule des observations précédentes suffira pour déterminer K ; on voit que cette constante exprime la *force* de la torsion nécessaire pour retenir l'aiguille à 90° du méridien magnétique. En employant successivement les observations de Coulomb, nous lui trouverons les valeurs suivantes :

Direction observée		Valeur de K calculée	
	10°,5		1902,24
	21,25		1940,37
	33		1937,89
	46		1922,30
	63,5		1927,92
	85		1917,85

Moyenne K = 1917,76

En divisant par cette constante les torsions observées, on aura les sinus des angles où l'aiguille a dû s'arrêter à chaque expérience, & on pourra les comparer à l'observation ; c'est le but du tableau suivant.

TORSION.	DÉVIATION observée	DÉVIATION calculée	EXCÈS de calcul.
349,5	10°,30′	10°,28′	— 0,2
698,75	21,15	21,17	+ 0,2
1047	33	32,57	— 0,3
1394	46	46,24	+ 0,24
1736,5	63,30	64,27	+ 0,57
1895	85	79,55	— 5,5

La dernière différence est la seule qui mérite quelque considération : elle tient probablement à une petite altération produite dans la réaction du fil par la grande torsion qu'il avoit subie dans cette dernière expérience. L'accord parfait de toutes les autres confirme l'exactitude de la loi.

FORCE DU VENT ; vis venti ; *kraft der wind.* Effort fait par le vent sur les obstacles qui s'opposent à son mouvement.

La masse d'air qui constitue l'atmosphère paroît quelquefois calme & sans mouvement, mais le plus souvent elle se meut avec plus ou moins de vitesse ; c'est ce mouvement apparent que l'on nomme *vent*. *Voyez* VENT.

Pour chaque spectateur sur la surface de la terre, le vent paroît avoir des directions & des *forces* différentes. La direction s'observe avec des anémoscopes ou des girouettes, & la *force*, soit par l'effort qu'il fait sur un plan, soit par la vitesse avec laquelle l'air se meut. *Voyez* ANÉMOSCOPE, GIROUETTE, ANEMOMÈTRE.

En observant l'effort que le vent exerce sur un plan dont la surface est déterminée, on a de suite l'expression de sa *force* ; mais lorsque l'on n'observe que sa vitesse, il faut, à l'aide d'une formule, transformer la vitesse en *force*.

Huyghens & Mariotte se sont assurés, par l'expérience & par l'analyse, que la *force d'impulsion du vent* est comme le carré de sa vitesse ; ils se sont encore assurés que l'air qui parcourt 24 pieds par seconde, avoit la même *force* de percussion que l'eau qui parcourt un pied dans le même temps : comme la *force* de la percussion de l'eau qui parcourt un pied par seconde, exercée sur une surface d'un pied carré, est de 19 onces environ, il s'ensuit qu'un courant d'air qui parcourt 24 pieds dans une seconde, exerceroit sur une surface d'un pied carré, un effort de 19 onces.

D'après ces données, il est facile de déterminer la *force du vent*, lorsque sa vitesse est connue ; car la formule générale étant $V^2 : v^2 = F : f$, & l'expérience ayant appris que, lorsque $V = 24$p, $F = 19$°, il est facile, en connoissant v, de déter-

(1) *Traité de Physique expérimentale & de Mathématique*, tome III, page 3[illegible].

miner la valeur de *f*; & de même, en connoissant *f*, de déterminer celle de *v*.

Ce rapport entre les vitesses de l'air & de l'eau pour produire la même *force* d'impulsion, a été obtenu par une expérience sur laquelle on a élevé des doutes, parce que, en partant du principe que l'impulsion des liquides est proportionnelle à leur masse multipliée par le carré de leur vitesse, on a trouvé que la densité de l'air n'étoit que $\frac{1}{970}$ de celle de l'eau, tandis qu'elle doit être $\frac{1}{860}$ environ; en la supposant de $\frac{1}{860}$, les vitesses de l'eau & de l'air pour produire le même effort seroient comme 1 : 29,3.

Smeaton a publié, dans ses *Recherches expérimentales sur l'eau & le vent*, une table qui lui a été communiquée par son ami Rousse; elle est le *résultat d'un nombre considérable de faits*.

TABLE *de la vitesse & de la force du vent, par Rousse.*

VITESSE du vent par seconde.	FORCE imprimée sur une surface d'un pied carré, perpendiculairement à la direction.	ESPÈCE DE VENT.
Pieds.	Onces.	
4,125	0,7	Zéphir.
5,501	1,3	Brise.
6,865	2,07	
13,761	7,9	Forte brise.
21,625	20,12	
27,517	33,3	Vent frais.
34,384	51,9	
48,177	104,6	Grand frais.
61,9	172,2	Très-grand frais.
80,593	305,3	Tempête violente.
115,270	529,2	Ouragan.
137 665	663,8	Ouragan qui renverse.

La *force du vent* est appliquée, comme *force* motrice, à produire différens mouvemens, mais principalement des mouvemens de rotation dans les moulins à vent, & des mouvemens de translation dans la navigation.

On distingue deux sortes de moulins à vent: 1°. à axe vertical, *fig.* 834; 2°. à axe horizontal, *fig.* 835 & *fig.* 836. Les premiers paroissent avoir été employés dans l'origine; mais ils ont été successivement abandonnés, parce que, toutes choses égales d'ailleurs, la surface frappée par le vent est moins grande, & l'effet obtenu par des vitesses égales du vent, moins considérables que dans les seconds moulins. On peut également diviser les moulins à axe horizontal en deux classes: dans les premiers, *fig.* 836, l'axe est placé dans la direction du vent; dans les seconds, *fig.* 835, l'axe est perpendiculaire à la direction du vent: dans ce dernier cas, on est obligé d'employer un diaphragme pour preserver la moitié du nombre des ailes d'être frappées par le vent, & l'effet obtenu est analogue à celui qui a lieu dans les moulins à axe vertical: dans le premier, toutes les ailes étant exposées à l'action du vent, présentent une surface plus considérable & produisent un plus grand effet.

Mais pour obtenir le maximum d'effet d'une *force de vent* donnée, il faut que les ailes aient une obliquité particulière. Plusieurs géomètres ont cherché à déterminer, par l'analyse, l'obliquité la plus favorable: ils ont trouvé que l'angle de 54° 54' étoit celui qui étoit le plus convenable: mais l'expérience a appris aux Flamands & aux Hollandais qu'il étoit plus avantageux de leur donner un plus grand angle. Dans ces deux pays, les ailes des moulins sont gauches. En Flandre, l'angle, près de l'arbre, est de 60°, & à l'extrémité de 78 à 84 degrés. En Hollande, l'angle, près de l'arbre, est de 62°,30, & à l'autre extrémité de 90,8. Smeaton a trouvé, d'après différentes expériences faites en grand, que les angles les plus favorables aux deux extrémités sont, près de l'arbre, 72°, & à l'autre extrémité 83; enfin, lorsque l'aile est plane, son angle doit être de 72 à 75 degrés. Si l'on veut avoir de plus grands détails sur la forme à donner aux ailes des moulins, on peut consulter l'ouvrage de Smeaton (1).

Nous croyons inutile de nous occuper ici de la manière dont la *force du vent* est employée pour faire mouvoir, sur l'eau, les bâtimens qui servent à la navigation. On peut, sur cet objet, consulter le *Dictionnaire de Marine*. *Voyez* aussi COMPOSITION DU MOUVEMENT.

FORCES EXPANSIVES *de l'eau qui se gèle.* Effort que l'eau produit en se congelant.

L'eau, en se congelant, augmente de volume. (*Voyez* GLACE.) Cette expansion produit une *force* qui casse les vases de grès, de terre, de faïence, de porcelaine, de verre, dans lesquels l'eau se congèle. Le major d'artillerie Eward Williams, voulant avoir quelques données sur la *force expansive de l'eau qui se gèle*, remplit d'eau des bombes de 13 pouces de diamètre, boucha le trou de la fusée avec un tampon de fer qu'il fit entrer à force, & profitant d'un froid considérable qui eut lieu à Quebec, il exposa les bombes à l'air: l'eau se congela & chassa à une distance variable, entre 22 & 415 pieds, le tampon de fer; de l'eau sortant en même temps par le trou de la fusée, se congela également, & remplaça le tampon de fer par un cylindre de glace qui s'éleva à une hauteur plus ou moins grande: l'un d'eux avoit 8 pouces de longueur au-dessus de l'ouverture. De six bombes ainsi exposées à l'action du froid, l'une s'éclata, parce que le tampon, éprouvant une trop grande résistance, ne put pas sortir.

Sur la fin du dix-septième siècle, les académiciens *del Cimento* avoient enfermé de l'eau dans

(2) *Recherches expérimentales sur l'eau & le vent.*

une boule de cuivre, dont ils diminuèrent l'épaisseur jusqu'à ce que la congélation la fit crever. Muschenbroeck calculant, d'après la ténacité du cuivre, quelle étoit la *force* capable de produire l'effet qu'ils avoient observé, trouva qu'elle équivaloit à un poids de 27,720 livres.

FORCE GRAVIFIQUE; vis gravifica. *Force* produite par la tendance que les corps ont à tomber vers le centre de la terre.

Le mouvement de l'eau a été, jusqu'à présent, la *force gravifique* la plus généralement employée; cependant on peut, dans un grand nombre de circonstances, employer la pesanteur comme *force motrice*. C'est ainsi que l'on fait usage de la descente des corps, sur un plan incliné, pour en remonter d'autres; de même que des hommes & des animaux qui, après avoir monté librement, entraînent par leur poids, en descendant, les corps que l'on veut élever. *Voyez* FORCE DES EAUX.

FORCES INHÉRENTES; vires inhærentes; *grund krafter*. *Forces* auxquelles tous les corps sont soumis, que l'on regarde comme *inhérentes* à la matière : telles sont la gravitation, la cohérence, l'expansibilité.

Quelques recherches que l'on ait faites pour parvenir à la connoissance des causes de ces *forces*, nous sommes obligés d'avouer notre ignorance à cet égard. Les deux premières sont attribuées à une action attractive existante entre les molécules des corps; la troisième à une propriété répulsive dont jouissent les molécules du calorique interposées entre les molécules des corps. Cependant quelques corps, comme l'eau, le fer, &c., augmentent de volume en se solidifiant, conséquemment en se refroidissant, en laissant dégager une partie du calorique qu'ils contiennent.

FORCE MÉTÉORIQUE. *Force* produite par les variations de l'atmosphère, telles que le vent, la pluie, la neige, la grêle, l'humidité & la sécheresse, la pression de l'atmosphère, &c.; mais comme on ne fait habituellement usage que du vent, *voyez* FORCE DU VENT.

FORCE MORTE; vis mortua; *toldte krafte*. Puissance qui agit contre un obstacle invincible, qui n'a qu'une simple tendance au mouvement, & qui ne produit aucun effet sur l'obstacle sur lequel il agit.

C'est à Leibnitz que nous devons la distinction des *forces mortes*; il les a imaginées pour faire opposition aux *forces* vives. *Voyez* FORCES VIVES.

On distingue deux sortes de *forces mortes* : les unes cessent d'exister dès que leur effet est arrêté. C'est le cas de deux corps durs, égaux, qui se choquent directement en sens contraire, avec des vitesses égales. La seconde espèce renferme celles qui périssent & renaissent à chaque instant; en sorte que si l'on supprimoit l'obstacle, elles auroient leur plein & entier effet : tels sont les corps pesans, lorsqu'ils sont retenus par un obstacle (*voyez* PESANTEUR); tels sont encore deux ressorts bandés qui agissent l'un contre l'autre, & dont les *forces* se font équilibre.

Cette distinction entre les *forces mortes* donne lieu à une seconde : ou la *force morte* est telle qu'elle produiroit une vitesse finie, s'il n'y avoit point d'obstacle; ou elle est telle, que l'obstacle ôté, il n'en résulteroit d'abord qu'une vitesse infiniment petite, ou, pour parler plus exactement, que le corps commenceroit son mouvement par zéro de vitesse, & augmenteroit ensuite cette vitesse par degrés. Le premier cas est celui de deux corps égaux qui se choquent, ou qui se poussent, ou qui se tirent en sens contraire avec des vitesses égales & finies; le second est celui d'un corps pesant, qui est appuyé sur un plan horizontal. Ce plan ôté, le corps descendra; mais il commencera à descendre avec une vitesse nulle, & l'action de la pesanteur fera croître ensuite, à chaque instant, cette vitesse. (*Voyez* ACCELERATION, DESCENTE DES CORPS.) De-là les mécaniciens ont conclu que la *force* de percussion étoit infiniment plus grande que la pesanteur, puisque la première est à la seconde comme une vitesse finie est à une vitesse infiniment petite, ou plutôt à zéro, & par-là ils expliquent pourquoi un poids énorme, qui charge un clou à moitié enfoncé dans une table, ne fait pas avancer ce clou, tandis que, souvent, une percussion assez légère produit cet effet. *Voyez* PERCUSSION.

FORCE MOTRICE; vis motrix; *bewegende kraft*. *Force* que des corps emploient pour en mouvoir d'autres.

Descartes & le Père Mersenne avoient établi que cette *force*, en toutes sortes de cas indistinctement, devoit être évaluée par le produit de la masse du moteur multiplié par sa vitesse; cette manière d'évaluer la *force motrice* a produit beaucoup d'obscurité, jusqu'au moment où Leibnitz a établi une distinction entre la *force motrice* qui agit contre un obstacle invincible, & celle qui agit contre un obstacle qui cède. Il appela la première *force morte*, & l'évaluoit en multipliant la masse des corps par leur simple vitesse (*voyez* FORCE MORTE); il appela la seconde *force vive*, & l'évaluoit en multipliant la masse des corps par le carré de leur vitesse. *Voyez* FORCE VIVE.

On fait usage, pour mouvoir les machines, d'une quantité considérable de *forces motrices* différentes. Toutes ces *forces* peuvent être divisées en quatre classes : 1°. *forces vitales*; 2°. *forces gravifiques*; 3°. *forces météoriques*; 4°. *forces pyriques*. La première espèce de *force* comprend l'emploi des animaux pour porter, traîner & produire une infinité de mouvemens; la seconde, tout ce qui est

est le produit de la pesanteur & de l'attraction universelle ; dans cette classe se rangent les courans d'eau, les marées, &c. ; & dans la troisième se réunissent toutes les *forces* produites par les météores, telles que le vent, la pluie, les variations dans la pression de l'atmosphère, &c.; enfin, la quatrième comprend toutes les *forces* produites par le feu & par les variations dans la température : telles sont les *forces* de la vapeur de l'eau, de l'inflammation de la poudre à canon, de l'expansibilité des gaz, &c. On trouve de nombreux détails sur l'emploi de ces *forces* dans le *Theatrum machinarum* de Leupold, & dans un grand nombres de traités des machines.

FORCES MOUVANTES ; potentiæ moventes ; *bewegende kraften*. *Forces* appliquées à mouvoir des machines.

Plusieurs mécaniciens ont donné le nom de *forces mouvantes* aux puissances naturelles que l'on emploie pour produire des mouvemens : telles sont, 1°. les *forces* des hommes & des animaux ; 2°. la *force* de l'eau ; 3°. celle du vent ; 4°. la *force* du feu, la dilatation & la condensation des vapeurs ; 5°. la *force* des poids, de la pesanteur des corps ; 6°. enfin, la *force* des ressorts & celle des corps élastiques ; cette dernière ne doit être considérée que comme un moyen de modifier les cinq autres *forces*. *Voyez* FORCES MOTRICES.

D'autres ont donné le nom de *forces mouvantes* aux machines simples dont on fait mention dans les *Elémens de Statique*, & de la combinaison desquelles on compose toutes les autres machines : tels sont le levier, le treuil, le plan incliné, la vis, le coin : ce qui peut, à la rigueur, se réduire à deux machines simples, le levier & le plan incliné; car le treuil & la poulie se réduisent au levier ; & le plan & la vis au plan incliné. (*Voyez* MACHINE SIMPLE, LEVIER, PLAN INCLINÉ, VIS, COIN, POULIE, &c.) Varignon, dans son *Projet de Mécanique*, ajoute, à ces machines simples, la machine funiculaire, qui n'est qu'un assemblage de cordes, par le moyen desquelles plusieurs puissances tirent un plan. *Voyez* MACHINES FUNICULAIRES.

FORCE PROJECTILE ; vis projectilum ; *würfische krafte*. Puissance avec laquelle on lance un corps dans une direction déterminée.

Anciennement on faisoit usage, dans les combats, d'un grand nombre de machines pour lancer des pierres, des flèches, des dards. Toutes ces machines sont remplacées aujourd'hui par des canons, des mortiers, des fusils ; & au lieu de la *force* des hommes ou des animaux, pour lancer les *projectiles*, on fait usage de la poudre à canon.

Quelle que soit la direction dans laquelle un projectile est lancé, il obéit toujours à deux *forces* : 1°. celle qu'on lui applique pour le faire mouvoir dans la direction qu'on lui a donnée ; 2°. la pesanteur qui tend à le faire descendre sur la surface de la terre. La direction que le corps suit dans l'espace est toujours une résultante de ces deux *forces*.

La *force projectile* & la pesanteur agissent d'une manière différente sur le corps lancé : dans le vide, la *force projectile* produiroit un mouvement uniforme, & la pesanteur un mouvement uniformément accéléré ; dans l'air, ces deux mouvemens sont retardés par la résistance du milieu.

En supposant la *force projectile* perpendiculaire à l'horizon, & agissant de bas en haut, le corps projeté décrit une ligne droite ; il s'élève avec une vitesse qui diminue graduellement par l'action de la pesanteur ; il parvient ainsi à son maximum de hauteur, puis descend avec une vitesse accélérée. Le mouvement d'ascension est donc l'effet de la *force projectile*, moins celui de la pesanteur. Si, au contraire, le corps étoit projeté de haut en bas, son mouvement seroit l'effet de la *force projectile*, plus celui de la pesanteur ; ce seroit également un mouvement simple, mais qui seroit d'abord accéléré.

Si la direction de la *force projectile* est parallèle ou oblique à l'horizon, le corps projeté décrit une ligne courbe, parce que la *force projectile* est uniforme, & que celle de la pesanteur, ajoutant, à chaque instant, une nouvelle impression au mobile, la vitesse de haut en bas en est accélérée. Ce changement de rapport des deux puissances qui agissent en même temps sur le mobile, ne lui permet pas de se mouvoir en ligne droite. Son mouvement est donc un mouvement composé en ligne courbe, & l'amplitude de cette courbe est d'autant plus grande, que la *force projectile* est plus considérable. La nature de cette courbe dans le vide est une parabole.

C'est dans la combinaison de la *force projectile* & de celle de la pesanteur du mobile, que consiste toute la balistique, ou l'art de mesurer le jet des bombes & des boulets. *Voyez* BALISTIQUE.

FORCES PYRIQUES. *Forces* produites par l'action de la chaleur sur les corps. *Voyez* FORCES CALORIFIQUES.

FORCE RELATIVE ; vis relativa ; *relative kraft*. Cette *force* est opposée à la *force absolue* ; elle agit différemment sur les corps en repos que sur les corps en mouvement. C'est ainsi qu'une boule, par exemple, poussée avec la main, qui exerce continuellement son action sur elle, reçoit d'abord une première impulsion qui détermine une vitesse ; mais cette impulsion continuant, la vitesse augmente, & bientôt elle devient plus grande que celle de la main qui la suit : alors elle n'en reçoit plus d'impulsion.

FORCE RÉSULTANTE ; vis composita ; *zusammen gesetz kraft*. *Force* unique, résultant de l'action de plusieurs autres.

Cette *force* se détermine par le principe de la diagonale du parallélogramme. *Voyez* COMPOSITION DU MOUVEMENT.

Quand deux ou plusieurs *forces* sont parallèles, on suppose que leurs directions concourent à l'infinie, & par ce moyen on en trouve toujours la résultante ; car deux parallèles peuvent être censées concourir à l'infinie. *Voyez* PARALLÈLES.

FORCE RÉTARDATRICE ; vis retardatrix ; *retardirende kraft.* *Force* qui retarde le mouvement d'un corps.

On peut avoir un exemple de la *force rétardatrice* dans le mouvement d'un corps qu'on jette de bas en haut.

FORCE TANGENTIELLE ; vis tangentialis ; *tangentialische kraft.* Effort exercé à l'extrémité d'une roue en mouvement, dans la direction de sa tangente.

Pour calculer l'effet dynamique d'un arbre tournant, il faut multiplier la vitesse de cet arbre par sa *force tangentielle ;* de même que, pour calculer l'effort d'un cheval, il faut multiplier sa vitesse par l'effort qu'il a à vaincre.

Regnier, Whitt & différens mécaniciens ont cherché à déterminer la *force tangentielle.* Hachette a publié un Mémoire, dans le *Journal des Mines*, tome XXXI, page 213, dans lequel il indique le moyen de trouver la *force tangentielle* dans les machines à arbres tournans.

FORCE VARIABLE ; vis variabilis ; *veranderliche kraft.* *Force* qui augmente continuellement, mais d'une manière variable. *Voyez* FORCE ACCÉLÉRATRICE.

Lorsque l'intensité d'une *force* accélératrice varie pendant le temps qu'elle agit sur le mobile, la vitesse, acquise dans chaque unité de temps, est variable comme cette intensité, & le mouvement produit n'est plus uniformément varié. Les *forces* qui dépendent, à chaque instant, de la vitesse actuelle du mobile, telles que la résistance des fluides & le frottement, nous offrent des exemples des *forces accélératrices variables*. Il én est de même de la pesanteur, quand les corps pesans tombent d'une grande hauteur, & que l'on veut tenir compte de la variation continuelle de la gravité due à leur rapprochement du centre de la terre. Le mouvement du corps dépend de la loi suivant laquelle la *force* accélératrice varie ; & dans un mouvement quelconque, l'espace parcouru, la vitesse acquise à chaque instant, & la *force* accélératrice, sont trois fonctions qui sont liées entr'elles. *Voyez* le *Traité de Mécanique* de Poisson, tome I, livre II, page 282.

FORCE VITALE ; vis vitalis ; *leben kraft ;* s. f. *Force* produite & développée pendant la vie des êtres animés.

L'application des *forces* des hommes & des animaux, comme *forces* motrices, est de toute antiquité ; mais l'appréciation de ces *forces*, la détermination de leurs valeurs, n'ont occupé les savans que sur la fin du seizième siècle & au commencement du dix-septième. Cette évaluation a été déterminée par cinq méthodes.

1°. Borelli & la Hire ont cherché à évaluer la valeur des *forces vitales* par le mouvement des os, la position des muscles, des nerfs, leur action dans le mouvement. L'homme, par exemple, étant à genoux, pouvant se relever en s'appuyant seulement sur la pointe des pieds ; les seuls muscles des jambes & des cuisses élèvent tout son corps, dont le poids moyen est de 70 kilog. : comme il peut se mouvoir avec un poids de 75 kilog., & que, par sa marche, il s'élève & s'abaisse successivement de 2 à 3 pouces (*voyez* MARCHE), il s'ensuit qu'à chaque pas l'homme enlève 145 kilogram. à 3 pouces de hauteur. Ces deux savans ont également observé quelle devoit être la *force* des lombes, des muscles des bras, des épaules, &c.

2°. A l'aide d'un dynamomètre, on a mesuré, sur la fin du dix-huitième siècle, l'effort instantané des hommes & des animaux : celui de l'homme varie entre 35 & 210 kilog. ; le premier en poussant un corps avec les mains ; le second en soulevant un corps avec les bras & les genoux : la pression des mains seules est de 50 kilog. La *force* de traction des chevaux est estimée 360 kilog. *Voyez* DYNAMOMÈTRE.

Rien n'est plus variable que la *force* instantanée des hommes ; elle dépend de l'âge, de la constitution, des habitudes & des états. Ainsi l'effort instantané du forgeron & d'un perruquier est du double au simple. Quelques femmes sont très-fortes ; mais assez généralement leur force moyenne peut être estimée celle d'un jeune homme de seize à dix-sept ans.

3°. La Hire, Amontons, Daniel Bernouilli, Desaglier, Borda & plusieurs autres géomètres ont cherché à déterminer la *force vitale* par le *moment statique.*

On appelle *moment statique* le poids d'un corps élevé à une petite hauteur, dans un temps infiniment court : ainsi, le poids d'un corps élevé à un pied de hauteur dans une seconde.

Des expériences faites pour déterminer le moment statique ont produit des différences de 11 à 61 kilog. ; le premier par un homme qui tire une corde de haut en bas avec une main ; le second par un homme qui marche dans une roue. Le moment statique de l'homme qui tire de l'eau dans un puits, avec une corde passée sur une poulie, est de 16 kilog. ; celui du cheval qui tire est estimé 240 kilog. *Voyez* MOMENT STATIQUE.

4°. Un savant membre de l'Académie de Berlin, Lambert, a réduit le problème de la *force* de l'homme à une équation qui donne le rapport entre la vitesse de l'homme qui marche, le poids

de son corps & de son fardeau, & la pente du chemin sur lequel il marche. Il a donné une table pour faciliter cette équation.

5°. Mais la statique est une circonstance qu'il étoit nécessaire de faire entrer dans l'évaluation des *forces vitales*. Cette circonstance ayant été négligée par les physiciens qui se sont occupés de cette question, Coulomb a cru devoir l'introduire, & remplacer tous les modes qui ont été employés par l'action journalière & l'action utile.

Coulomb a nommé *action journalière*, la quantité de *force* employée pendant une journée de travail, avec la possibilité de continuer ce travail tous les jours, sans interruption; & *action utile*, la quantité de *force* employée à produire un travail utile. Il estime & représente l'une & l'autre de ces actions par le nombre de kilogrammes qu'on éleveroit, dans une journée de travail, à un kilomètre de hauteur. Il résulte de ses observations que l'action journalière d'un homme varie entre 71 & 265 kilog.; le premier en tirant de l'eau d'un puits avec une corde passée sur une poulie; le second en montant un escalier à vide.

Hassenfratz ayant recueilli un grand nombre d'observations sur les *forces vitales*, observations qu'il a réunies dans un ouvrage inédit qu'il doit publier sous le titre de *Mécanurgie* (*voyez* MÉCANURGIE), a trouvé, en produisant les quatre mouvemens de translation, de va-&-vient, de rotation & d'oscillation, qu'ils présentent les résultats suivans pour l'action utile.

Mouvement de translation.

Un homme tirant de l'eau avec une corde.	75 kil.
—— tirant une voiture avec une bricole.	517
—— soulevant un corps par son poids..	508

Mouvement de va-&-vient.

Un homme tirant la sonnette d'un mouton........................	76 kil.
—— de l'eau à la main avec un seau....	60
—— avec une corde...............	75
—— sciant des arbres avec un passe-partout.....................	158
—— sciant du bois à brûler avec une scie sur un chevalet..........	108
—— sciant de long	182

Mouvement de rotation.

—— marchant dans l'intérieur d'une roue........................	264
—— à l'extérieur.................	660
—— tirant avec une corde	75
—— pesant sur une roue à cheville....	268
—— tournant une manivelle.........	221

Mouvement d'oscillation.

Un homme marchant, tirant & poussant un balancier..................	405
—— poussant des bras la machine hollandaise......................	211
—— tirant & poussant sur une machine à bascule	33
—— sur une pompe..............	117
—— bêchant la terre	110

Des expériences semblables, recueillies sur un grand nombre d'animaux, lui ont appris que le maximum d'effets des différens animaux, comparé à celui des hommes, étoit:

Un cheval porte, dans un jour, autant que	8	hommes à un kilomètre de distance.
Un mulet	8	
Un âne	4	
Un boeuf d'Asie........................	8	
Un fort chameau	31	
Un dromadaire..........................	25	
Un éléphant............................	147	
Un chien...............................	1	
Un renne	3	
Un cheval tire, dans une journée, autant que	7	hommes.
Un mulet	7	
Un âne	2	
Un petit boeuf d'Europe................	4	
Un boeuf grande espèce	7	
Un chien...............................	$\frac{3}{5}$	
Un renne...............................	2	

Quant à l'effort pour soulever constamment un poids pendant une journée de travail,

Le cheval en fait autant que..........	8	hommes.
Le mulet..............................	7	
L'âne	4	
Le boeuf d'Europe.....................	7	
Le chameau	17	
Le chien	$1\frac{1}{3}$	

Nous terminerons en observant que l'on ne donne ici que le rapport des plus grandes actions utiles, & que, dans un grand nombre de circonstances, ces rapports présentent de grandes différences, soit par l'âge, la constitution & les habitudes des hommes & des animaux, soit par la manière dont leurs *forces* sont employées.

FORCE VIVE; vis viva; *lebandige kraft*. *Force* d'un corps actuellement en mouvement.

On doit à Leibnitz la distinction de cette espèce de *force*. Avant lui, tous les efforts exercés par les corps sur des obstacles avoient été estimés de la même manière, c'est-à-dire, par le produit de la masse multiplié par sa vitesse; mais ce célèbre géomètre crut devoir distinguer deux sortes d'efforts exercés par les corps: 1°. lorsque les corps sont en repos; 2°. lorsqu'ils sont en mouvement: le premier effort, qu'il nomme *force morte*, s'estime par le produit de la masse, par la vitesse que le corps pourroit avoir, si rien ne s'opposoit à son mouvement (*voyez* FORCE MORTE); le second par le produit de la masse par le carré de sa vitesse.

Cette évaluation des *forces vives* a été ainsi déterminée, par cette considération: qu'on laisse tomber librement deux corps A & B de même masse & de même volume, de deux hauteurs différentes; le premier A, après une seconde de mouvement, exercera un effort; le second B, après deux secondes de mouvement, exercera un effort quadruple du premier. Tous les physiciens convenant que le second corps B, qui se meut pendant un temps double, ne reçoit que le double de la vitesse, ce corps produisant un effet quadruple, carré de deux, il s'ensuit que les effets doivent s'évaluer par le carré des vitesses.

Tous les phénomènes d'après lesquels Leibnitz a évalué l'action des *forces vives*, soit d'après la chute des corps, soit d'après l'action des ressorts, soit d'après le choc des corps, sont avoués de tous les mécaniciens; mais tous n'évaluent pas cette *force* de la même manière. Un grand nombre, parmi eux, pensent que cette action doit être évaluée par le produit de la masse, par la simple vitesse, & voici le raisonnement sur lequel ils se fondent. Le corps B, qui, avec une vitesse double, produit un effet quadruple, ne le produit que dans un temps double: d'où l'on doit conclure que la *force* n'est que double en temps égal, c'est-à-dire, en raison de la vitesse simple, & non en raison du carré de la vitesse.

Alors il s'est établi une longue discussion sur l'évaluation des *forces vives*. Catelan, Papin, Maclaurin, Mazeas, Stirling, Darcke, Desaguilier, attaquèrent l'évaluation de Leibnitz, & soutinrent que l'évaluation des *forces vives* devoit être le produit de la masse par la simple vitesse; Jean Bernouilli, Hermann, S'Gravesend, Muschenbroeck, Polemi, Wolf, Bulfinger, madame Duchatelet, défendirent Leibnitz, en prétendant que les *forces vives* devoient être le produit de la masse par le carré de la vitesse.

Il est facile de voir que la différence des opinions dans cette grande discussion, qui a occupé l'Europe pendant plus de 40 ans, provient de ce que les uns faisoient entrer le temps comme un des élémens de l'évaluation des *forces*, & que les autres négligeoient cet élément.

Rapportons sur cette question l'opinion de d'Alembert dans son *Traité de Dynamique*, qu'il publia à l'époque où cette question occupoit si fortement les esprits.

« Quand on parle de la *force* des corps en mouvement, ou l'on n'attache pas d'idée nette au mot que l'on prononce, ou l'on ne peut entendre, en général, que la propriété qu'ont les corps qui se meuvent, de vaincre les obstacles qu'ils rencontrent ou de leur résister. Ce n'est donc ni par l'espace qu'un corps parcourt uniformément, ni par le temps qu'il emploie à le parcourir, ni enfin par la considération simple, unique & abstraite de sa masse & de sa vitesse qu'on doit estimer immédiatement la *force*; c'est uniquement par les obstacles qu'un corps rencontre, & par la résistance que lui font ces obstacles. Plus l'obstacle qu'un corps peut vaincre, ou auquel il peut résister, est considérable, plus on peut dire que sa *force* est grande; pourvu que, sans vouloir représenter par ce mot un prétendu être qui réside dans le corps, on ne s'en serve que comme d'une manière abrégée d'exprimer un fait, à peu près comme on dit qu'un corps a deux fois autant de vitesse qu'un autre, au lieu de dire qu'il parcourt, en temps égal, deux fois autant d'espace, sans prétendre pour cela que le mot de vitesse représente un être inhérent au corps.

» Ceci bien entendu, il est clair qu'on peut opposer au mouvement d'un corps trois sortes d'obstacles: ou des obstacles invincibles qui anéantissent tout-à-fait son mouvement, quel qu'il puisse être; ou des obstacles qui n'aient précisément que la résistance nécessaire pour anéantir le mouvement du corps, & qui l'anéantissent dans un instant, c'est le cas de l'équilibre; ou enfin des obstacles qui anéantissent le mouvement peu à peu, c'est le cas du mouvement retardé. Comme les obstacles insurmontables anéantissent également toutes sortes de mouvemens, ils ne peuvent servir à faire connoître la *force*: ce n'est donc que dans l'équilibre ou dans le mouvement retardé, qu'on doit chercher la mesure. Or, tout le monde convient qu'il y a équilibre entre deux corps, quand les produits de leurs masses par leurs vitesses virtuelles, c'est-à-dire, par les vitesses avec lesquelles ils tendent à se mouvoir, sont égaux de part & d'autre. Donc, dans l'équilibre, le produit de la masse par la vitesse, ou ce qui est la même chose, la quantité de mouvement, peut représenter la *force*. Tout le monde convient aussi que dans le mouvement

retardé, le nombre des obstacles vaincus est comme le carré de la vitesse; en sorte qu'un corps qui a fermé un ressort, par exemple, avec une certaine vitesse, pourra, avec une vitesse double, fermer ou tout à la fois, ou successivement, non pas deux, mais quatre ressorts semblables au premier; neuf avec une vitesse triple, & ainsi du reste; d'où les partisans des *forces vives* concluent que la *force* des corps qui se meuvent actuellement, est, en général, comme le produit de la masse par le carré de la vitesse.

» Au fond, quel inconvénient pourroit-il y avoir à ce que la mesure des *forces* fût différente dans l'équilibre & dans le mouvement retardé, puisque, si l'on ne veut raisonner que d'après des idées claires, on ne doit entendre, par le mot *force*, que l'effet produit en surmontant l'obstacle ou en lui résistant? Il faut avouer cependant que l'opinion de ceux qui estiment la *force* par la vitesse, peut avoir lieu, non-seulement dans le cas d'équilibre, mais aussi dans celui du mouvement retardé, si dans le dernier cas on mesure la *force*, non par la quantité absolue des obstacles, mais par la somme des résistances de ces mêmes obstacles: car on ne sauroit douter que cette somme de résistance ne soit proportionnelle à la quantité de mouvement, puisque, de l'aveu de tout le monde, la quantité de mouvement que le corps perd à chaque instant, est proportionnelle au produit de la résistance par la durée infiniment petite de l'instant, & que la somme de ces produits est évidemment la résistance totale.

» Toute la difficulté se réduit donc à savoir si l'on doit mesurer la *force* par la quantité absolue des obstacles, ou par la somme de leurs résistances. Il paroît plus naturel de mesurer la *force* de cette dernière manière; car un obstacle n'est tel qu'autant qu'il résiste, & c'est, à proprement parler, la somme des résistances qui est l'obstacle vaincu: d'ailleurs, en estimant ainsi la *force*, on a l'avantage d'avoir, pour l'équilibre & pour le mouvement retardé, une mesure commune: néanmoins, comme nous n'avons d'idée précise & distincte du mot *force* qu'en restreignant ce terme à exprimer un effet, je crois qu'on doit laisser chacun maître de décider comme il voudra là-dessus: & toute la question ne peut plus consister que dans une discussion métaphysique très-futile, ou dans une dispute de mots plus indigne encore d'occuper des philosophes.

» Ajoutons à cette conclusion, qu'on ne peut regarder autrement la question, quand on observe qu'une question de mécanique transcendante, résolue par un partisan ou par un adversaire du sentiment de Leibnitz, donne la même solution. Mais il semble que depuis la fameuse querelle des nominaux, qui alla jusqu'à ensanglanter l'Université de Paris, ce furent toujours les disputes de mots qui furent les plus opiniâtres & les plus échauffées. »

FORCE UNIFORME; vis consimilis; *einfoermig kraft*. Puissance capable de produire à chaque instant le même effet, & qui le produiroit réellement, sans les obstacles qui s'y opposent, & qui sont inévitables dans l'état naturel des choses.

Dans cet état naturel, il n'y a point de *forces uniformes*; cependant on les regarde souvent comme telles, en faisant abstraction des obstacles qui s'y opposent. Cela rend plus facile le calcul des effets de ces sortes de *forces*.

FORME; forma; *form, oder gestalt*; s. f. Figure extérieure des corps.

FORME DES MOLÉCULES DES CORPS. Solides d'une *forme* constante, engagés symétriquement dans tous les cristaux d'une même espèce, & dont les faces suivent la direction des lames qui composent ces cristaux.

Haüy, qui s'est particulièrement occupé de cet objet, a trouvé que toutes les *formes primitives*, observées jusqu'à présent, se réduisoient à six; savoir: le parallélipède, l'octaedre, le tétraèdre, le prisme hexaèdre régulier, le dodécaèdre à plans rhombes, tous égaux & semblables, & le dodécaèdre à plans triangulaires, composé de deux pyramides droites, hexaèdres, réunies base à base; que toutes les *formes* cristallines, excessivement variées, que l'on a observées jusqu'à présent, sont composées de particules qui ont l'une de ces six *formes primitives*, mais aussi que ces six *formes* peuvent être décomposées en trois *formes de molécules intégrantes*, qui sont le tétraèdre, la plus simple des pyramides, le prisme triangulaire, le plus simple de tous les prismes, & le parallélipipède, ou le plus simple des solides qui aient leurs forces parallèles deux à deux.

Ces *formes des molécules des corps*, reconnues dans les cristaux de tous les corps minéraux, font présumer que les végétaux & les animaux doivent avoir des molécules, qui aient une *forme* déterminée dans chaque espèce; mais quelles sont ces *formes de molécules*? C'est une question qui n'est pas encore résolue, & sur laquelle nous n'avons même aucun aperçu. *Voyez* MOLECULES.

FORMIATE; *ameisen geseauerren*; s. m. Sel formé de la combinaison de l'acide formique avec différentes bases.

Ces sels sont peu connus.

FORMIQUE (Acide); acidum formicum; *ameisen saeuer*; s. m. Acide obtenu par la distillation, avec de l'eau, d'une grosse fourmi rouge qui habite les bois.

Cet acide n'a été connu que dans le siècle dernier. Samuel Fischer est le premier qui l'ait obtenu en distillant des fourmis; Margraff a suivi ce travail: Ardwinson & Ochen y ont encore ajouté.

D'après des expériences faites par Fourcroy &

Vauquelin, l'*acide formique* feroit de l'acide acétique; cependant cette opinion a été combattue par Gehlen, Lowitz & quelques autres chimistes.

FORMULE; formula; *formel*; f. f. C'eft, en algèbre, un réfultat général, tiré d'un calcul algébrique, & qui renferme une infinité de cas; en forte qu'on n'a plus à fubftituer que des nombres particuliers aux lettres, pour trouver le réfultat cherché dans quelque cas propofé que ce foit.

FORMULE POUR LE BAROMÈTRE. *Formule* à l'aide de laquelle on peut, au moyen de deux obfervations barométriques, déterminer la hauteur des montagnes.

Cette *formule* fe déduit d'une fuite d'expériences faite par Mariotte, d'où l'on conclut que l'air fe comprime en raifon des poids dont il eft chargé : il réfulte de cette loi, que quand les hauteurs de l'air font en progreffion arithmétique, les denfités correfpondantes font en progreffion géométrique, & que ces denfités, à leur tour, font en rapport avec les abaiffemens du mercure dans le tube du baromètre, ce que l'on peut facilement démontrer.

Pami toutes les méthodes à l'aide defquelles on peut démontrer que, lorfque les hauteurs font en progreffion arithmétique, les denfités correfpondantes font en progreffion géométrique, nous allons tranfcrire ici celles que Haüy a publiées dans fon *Traité élémentaire de Phyfique*, §. 416.

« Soit *abzs*, *fig.* 837, une tranche d'air prife depuis la furface *ab*, de la terre, jufqu'à la limite *sz* de l'atmofphère. Divifons cette tranche en une infinité d'autres tranches d'une épaiffeur infiniment petite, par des parallèles *dc*, *ef*, *gh*, &c., à la ligne *ab*, dont les diftances refpectives *ad*, *de*, *eg*, &c., foient égales entr'elles; il eft évident que les denfités de ces tranches iront en diminuant depuis la ligne *ab*, & que, de plus, elles feront fucceffivement comme les poids des quantités d'air fituées au-deffus d'elles; en forte, par exemple, que la denfité de la tranche *abcd*, fera à celle de la fuivante *dcfe*, comme le poids de l'air contenu dans *dcsz* eft à celui de l'air contenu dans *efzs*.

» Concevons maintenant une courbe *bprxs* tellement tracée, que fi l'air contenu dans chaque efpace *abcd*, *dcfe*, &c., étoit réduit à n'occuper que l'efpace correfpondant *abnd*, *dnoe*, &c., pris dans l'intérieur de la courbe, le fluide fe trouvât diftribué uniformément dans l'efpace total terminé par cette courbe. On conçoit comment cette hypothèfe peut avoir lieu, puifque les denfités primitives de l'air & les efpaces *abnd*, *dnoe*, fitués dans l'intérieur de la courbe, étant de part & d'autre en progreffion décroiffante, on eft le maître de choifir une courbe d'une telle nature, que les portions d'air qui pafferont des efpaces *bnc*, *nefo*, &c., dans les efpaces voifins *abdn*, *dnoe*, &c., faffent croître les denfités de l'air qui occupoient d'abord ces derniers efpaces, de manière que leurs différences deviennent nulles.

» Cela pofé, il eft vifible que les efpaces *abnd*, *dnoe*, &c., font d'autant plus petits que les denfités primitives étoient elles-mêmes plus petites; leur rapport fera le même que celui de ces denfités; de plus, les efpaces *dns*, *eos*, &c., fitués au-deffus des premiers, feront entr'eux fucceffivement comme les poids des quantités d'air qui compriment celui que renferment les efpaces *abnd*, *dnoe*, &c.; & puifque l'air fe condenfe en raifon des poids dont il eft chargé, il en réfulte que les efpaces *dns*, *eos*, &c., feront auffi proportionnels aux efpaces *abnd*, *dnoe*, &c. Mais ceux-ci font les différences entre les premiers, & il eft démontré que, quand des quantités font entr'elles comme leurs différences, ces quantités, & par conféquent leurs différences, font en progreffion géométrique; donc les efpaces *abnd*, *dnoe*, *eopg*, &c., ou ce qui revient au même, les denfités de l'air qui répondent aux hauteurs *ad*, *ae*, *ag*, &c., fuivent les lois d'une progreffion géométrique; & puifque ces hauteurs font évidemment en progreffion arithmétique, à caufe de l'égalité des diftances *ad*, *de*, *eg*, &c., nous en concluons que quand les hauteurs de l'air forment une progreffion arithmétique, les denfités correfpondantes forment une progreffion géométrique. »

Les élévations du mercure dans le baromètre étant proportionnelles aux denfités de l'air, ces élévations feront néceffairement en progreffion géométrique pour des tranches d'air en progreffion artihmétique.

Si l'on exprime par H la hauteur du mercure dans le baromètre pour la ftation la plus baffe où l'on obferve, & par $\frac{1}{k}$ l'abaiffement du mercure pour une tranche d'air infiniment petite = D, on aura les relations fuivantes, entre les hauteurs du mercure dans le baromètre & les hauteurs des tranches d'air :

$$\frac{H}{k} \dots\dots\dots\dots D$$

$$\frac{H}{k^2} \dots\dots\dots\dots 2D$$

$$\frac{H}{k^n} \dots\dots\dots\dots nD$$

Ainfi, pour une hauteur de tranche d'air $x = nD$, on aura une hauteur de mercure dans le baromètre $= \frac{H}{k^n}$; que cette hauteur du mercure obfervée foit repréfentée par h, on aura $h = \frac{H}{k^n}$ & $k^n = \frac{H}{h}$; donc $n \log. k = \log. H - \log. h$.

Mais dans $x = n\,\mathrm{D}$, on a $n = \frac{x}{\mathrm{D}}$. Ainsi l'équation n log. k = log. H log. h devient $\frac{x}{\mathrm{D}}$ log. k = log. H — log. h, & $x = (\log.\ \mathrm{H} - \log.\ h)\,\frac{\log.\ k}{\mathrm{D}}$ & $\frac{\log.\ k}{\mathrm{D}}$ est une constante qui varie selon la nature de la mesure dont on se sert pour mesurer les hauteurs des tranches & pour mesurer celle du mercure dans le baromètre. Si l'on fait usage du mètre, la constante déterminée par M. Ramond est de 18393 mètres, donc $\frac{\log.\ k}{\mathrm{D}} = 18393$ mètres. *Voyez* COEFFICIENT DU BAROMÈTRE.

D'après ces considérations, la *formule pour le baromètre* est $x = (\log.\ \mathrm{H} - \log.\ h)$. 18393 mèt. : x étant la hauteur cherchée, H, la hauteur de la colonne du mercure dans le baromètre, dans la station la plus basse, & h, la hauteur de la colonne du mercure dans la station la plus élevée.

La *formule pour le baromètre* que nous venons d'indiquer, ne peut être appliquée qu'autant que les observations sont faites à une température constante; mais lorsque la température est différente de celle pour laquelle la constante a été déterminée, qui est celle de la glace fondante, la hauteur conclue est différente de celle qui a lieu, parce que cette variation dans la température influe & sur la colonne du mercure & sur celle de la colonne d'air. Pour que cette *formule* puisse donner des résultats exacts, il faut y faire entrer les différences que la variation dans la température y introduit nécessairement.

On s'est assuré par l'observation, que pour chaque degré du thermomètre centigrade, la colonne de mercure augmente de $\frac{1}{5412}$ de sa hauteur. M. Gay-Lussac a également observé que, pour chaque degré centigrade au-dessus de zéro, la colonne d'air augmente $\frac{1}{250}$ de son volume primitif.

Comme les hauteurs du mercure sont proportionnelles à une même température, il suffit de ramener les hauteurs à l'une des températures observées. Ainsi si les deux températures aux deux stations, H & h, sont T & t, la hauteur du mercure à la seconde station sera $h + h\left(\frac{\mathrm{T}-t}{5412}\right) = h\left(\frac{1+\mathrm{T}-}{5412}\right)$ de là $x = 18393 \log.\left(\frac{\mathrm{H}}{h\left(1 + \frac{\mathrm{T}-t}{5412}\right)}\right)$

Mais la hauteur exacte x' doit être augmentée d'autant de fois $\frac{1}{250}$, que la température moyenne est au-dessus de celle où le coefficient a été déterminé, c'est-à-dire, de zéro. La température moyenne étant $\frac{\mathrm{T}+t}{2}$, on aura $x' = x + x\left(\frac{\mathrm{T}+t}{2\times 250}\right) = x\left(1 + \frac{2(\mathrm{T}+t)}{1000}\right)$. Ainsi, toute déduction faite, la *formule pour le baromètre* deviendra $x = 18393\left(1 + \frac{2(\mathrm{T}+t)}{1000}\right)\log.\left(\frac{\mathrm{H}}{h\left(1 + \frac{\mathrm{T}-t}{5412}\right)}\right)$.

Nous devons observer que le coefficient 18393 mètres a été déterminé par M. Ramond pour une latitude de 50° environ, & que ce coefficient doit varier avec la latitude. On trouve dans le *Traité de Mécanique* de Poisson, n°s. 194 & 543, que pour une latitude ψ, le coefficient doit être 18393 mèt. $(1 + 0{,}002837)$ cos. $2\,\psi$. Au moyen de cette correction dans le coefficient, la *formule pour le baromètre* peut servir dans tous les lieux de la terre.

On peut consulter sur cette *formule pour le baromètre* la note première du livre Ier. de l'*Astronomie physique* de Biot, les n°s. 542 & 543 du *Traité de Mécanique* de Poisson, & les détails sur la mesure des hauteurs par le baromètre, dans le *Traité élémentaire de Physique* d'Haüy, tome I, page 292 & suivantes.

FORTE (Eau-); aqua fortis; *scheide wasser*; s. f. Acide composé d'azote & d'oxigène. *Voyez* EAU-FORTE, ACIDE NITRIQUE.

FOSSILE, *de* fodio, *fouiller*; fossilia; *fossilien*; s. f. Substance terreuse, pierreuse ou minérale, tirée du sein de la terre.

On donne encore le nom de *fossile* à toutes les substances végétales & animales pétrifiées ou non pétrifiées, qui se trouvent en terre. On rencontre quelquefois de grands dépôts de ces substances. Les coquilles marines ou fluviatiles sont ordinairement en bancs distincts, ou disséminées dans des pierres. Il existe sur toute la surface de la terre de grandes cavités souterraines remplies d'os *fossiles* de différens animaux; quelques-unes même contiennent des ossemens humains *fossiles*. (*Voyez* CAVERNE.) Les *ichtyolites* ou *poissons fossiles* se trouvent habituellement comprimés dans des pierres feuilletées. Les localités les plus célèbres pour ce genre de *fossiles*, sont les plâtrières d'Aix en Provence, les carrières d'Œningue sur le lac de Constance, les mines de mercure du pays de Deux-Ponts, la montagne de Pietra-Roia dans la Campanie. Quant aux *phytolites* ou *végétaux fossiles*, on les trouve ordinairement dans les couches d'argile schisteuse, qui servent de lit ou toit aux couches de houille. Ces plantes sont, pour la plupart, des fougères, des capillaires, des prêles, des roseaux ou autres plantes aquatiques.

FOUDRE, *de* fulgere, *brûler*; fulmen; *wetterstral*; s. m. Feu très-vif qui éclate contre quelques

objets terreſtres ; qui eſt capable de ſuffoquer les animaux & de les faire périr dans un inſtant ; qui renverſe les édifices les plus ſolides ; qui briſe, qui brûle & qui fond les corps les plus durs.

Ce que l'on nomme *foudre*, n'eſt autre choſe que l'action du tonnerre, exercée contre des objets terreſtres : chaque coup de tonnerre ſeroit la *foudre*, s'il frappoit quelque corps terreſtre. Ainſi la *foudre* & le *tonnerre* ſont la même choſe ; ils ne diffèrent que dans les effets qu'ils produiſent. *Voyez* TONNERRE.

FOUDRE ; dolium ; *fuder*. Grand tonneau contenant pluſieurs muids de vin, dont on ſe ſert en Allemagne ; qu'on ne vide point, & où l'on met toujours du vin nouveau ſur le vieux.

FOUDRE ASCENDANTE ; fulmen aſcendens ; *auf ſteigende blitz*. Electricité ou matière du tonnerre qui paroît ſortir de la terre & ſe porter ſur ſa ſurface.

Quoiqu'il fût généralement reconnu que la *foudre* s'élançât des nuages pour ſe porter ſur les corps qui exiſtent ſur la ſurface de la terre, Maffei avança en 1747, que la *foudre* s'élève toujours de la terre, & que jamais elle ne tombe ni ne peut tomber ſur aucune partie de ce globe.

Les faits avancés par Maffei fixèrent l'attention des phyſiciens. La direction du mouvement de la *foudre* fut obſervée avec plus d'attention. L'abbé Jérôme Luoni de Ceda, le médecin Bacheton (1), le général Marſilli, Corradi, Vaſelli, Seguier de Vérone, Bouguer, l'abbé Chappe d'Auteroche, Caſſini, Lavoiſier, Lalande, Beccaria, le Père Cotto, Berthollon, &c., ont obſervé des *foudres aſcendantes*. *Voyez* le *Journal de phyſique*, année 1777, tome II, page 179 ; année 1782, tome II, page 365 ; année 1783, tome I, page 197 ; & tome II, page 279 ; année 1788, tome I, page 92.

Il falloit, à cette époque, avoir une grande confiance dans l'exactitude des obſervateurs que nous venons de citer, pour pouvoir admettre l'eſpèce de paradoxe que préſentoit l'idée de la *foudre aſcendante* ; mais dès que le phénomène du choc en retour, obſervé & décrit par lord Mahon, fut parfaitement connu, l'aſcenſion de la *foudre* parut naturelle, & ce phénomène fut admis par tous les phyſiciens. *Voyez* CHOC EN RETOUR.

On voit aſſez communément la *foudre aſcendante* ſe former dans les cratères des volcans en activité. Dans les éruptions du Véſuve & de l'Etna, on aperçut des ſillons électriques ſortir de la bouche de ces volcans, pénétrer la colonne de fumée qui s'élève des cratères, s'élancer & produire ſur les corps voiſins les effets ordinaires de la *foudre*. Le chevalier Hamilton en rend témoignage dans la belle deſcription qu'il a faite de l'éruption de ces volcans en 1777, 1779 & 1783.

(1) *Académie de Boulogne*, 1745.

FOUDRE DESCENDANTE ; fulmen deſcendens ; *abſteigende blitze*. *Foudre* ſortant des nuages pour ſe porter ſur les corps placés ſur la ſurface de la terre.

On ſait depuis long-temps que l'électricité ſe développe dans l'atmoſphère, que le tonnerre gronde dans les nuages, & que la *foudre* tombe ſur les corps. Ainſi, ce que l'on nomme *foudre deſcendante* n'eſt autre choſe que la chute du tonnerre ſur la ſurface du globe. *Voyez* TONNERRE, FOUDRE.

FOUDRE (Portraits faits par la). Deſſins divers obtenus ſur de la ſoie, en faiſant paſſer une forte décharge électrique à travers un carton découpé, ſur lequel eſt une feuille d'or qui ſe fond, s'oxide & s'attache à toutes les parties de la ſoie découverte par le deſſin. *Voyez* PORTRAITS FAITS PAR LA FOUDRE.

FOUDRE (Fuſion des métaux par la). Fuſion provenant de la haute température à laquelle les métaux ſont élevés par la matière du tonnerre ou d'une forte batterie électrique. *Voyez* FUSION DES MÉTAUX PAR L'ELECTRICITÉ.

FOUDROYANT (Coup) ; exploſio electrica ; *wetter ſchlags* ; ſ. m. Commotion violente que l'on reſſent en faiſant l'expérience de la bouteille de Leyde, ou du carreau électrique. *Voyez* COUP FOUDROYANT.

FOULANTE (Pompe). Pompe avec laquelle on fait monter des liquides en les comprimant. *Voyez* POMPE FOULANTE.

FOURNEAU ; fornax ; *ofen* ; ſ. m. Vaiſſeau propre à contenir du feu & à appliquer aux ſubſtances ſur leſquelles on veut opérer.

Ces ſortes de vaſes ſont employés dans les uſages domeſtiques, pour préparer les alimens ; en chimie, pour faire chauffer, fondre, bouillir ou vaporiſer les ſubſtances ; en métallurgie, pour fondre, liquéfier ou vaporiſer.

FOURNEAU ; fornax ; *ofen*. Conſtellation de la partie auſtrale du ciel, qui eſt placée auprès du tropique du Capricorne, au-deſſous de la Baleine, & au-deſſous de l'extrémité méridionale de l'Eridan.

C'eſt une des quatorze nouvelles conſtellations formées par l'abbé de Lacaille, d'après les obſervations qu'il a faites pendant ſon ſéjour au Cap de Bonne-Eſpérance : elle contient quarante-huit étoiles dans le Catalogue des étoiles auſtrales, dont une de troiſième grandeur.

Une figure très-exacte de cette conſtellation ſe trouve dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1752 ; elle eſt compoſée d'un *fourneau* chimique, avec ſon alambic & ſon récipient.

Fourneau a flamme renversée. *Fourneau* dans lequel l'air arrive par-dessus le combustible, empêche la flamme de s'élever, & la force à descendre pour se porter dans l'espace qu'elle doit échauffer.

Ces sortes de *fourneaux* sont employées avec beaucoup de succès, soit dans les fours à porcelaine, soit dans les *fourneaux* des chaudières des pompes à feu. On leur donne, dans plusieurs endroits, le nom d'*alandier*.

Quelques *fourneaux à flamme renversée*, *fig*. 858, sont chauffés avec du bois. Le combustible se jette par l'ouverture supérieure ou gueulard A; l'air qui alimente le feu entre également dans cette ouverture, & la flamme est chassée dans les ouvertures inférieures B, par lesquelles elle entre dans l'intérieur du *fourneau* C, par les ouvertures *b*, *b*, *b*. D'autres, *fig*. 858 (*a*), sont chauffés avec de la houille. Le combustible se met dans une trémie A, pour tomber dans le foyer F; mais comme ce combustible bouche complétement l'ouverture & ne permet pas à l'air de parvenir dans le *fourneau* par la trémie, on perce une autre ouverture C, par laquelle l'air parvient sur le foyer, & chasse la flamme dans l'ouverure B, d'où elle entre dans l'intérieur du *fourneau*. A l'aide d'un refouloir D, on fait entrer dans le *fourneau* la houille qui a déjà été échauffée.

Fourneau a vent; fornax vento; *wind ofen*. *Fourneau* dans lequel le combustible brûle à l'aide d'un courant d'air naturel, & qui produit le plus grand degré de chaleur sans le secours des soufflets.

Fourneau de fusion; fornax fusuræ; *schmelz ofen*. Espèce de tour ronde ou carrée, quelquefois un peu évasée par le haut, dans laquelle on fait fondre des minerais, des métaux ou des substances terreuses.

Fourneau de lampe; fornicula lucernæ; *lampische ofen*. *Fourneau* AB, *fig*. 839, dans lequel la chaleur est produite & entretenue par la flamme d'une lampe L, que l'on introduit dans son intérieur.

Fourneau de liquation; fornax liquationis; *liquation ofen*. *Fourneau* dans lequel on place des combinaisons de deux métaux différemment fusibles, afin d'en séparer le plus fusible en le liquéfiant: telles sont, par exemple, des plombures de cuivre, des stanures de cuivre, &c.: le plomb & l'étain étant beaucoup plus fusibles que le cuivre, s'en séparent en se liquéfiant.

Fourneau de réverbère; fornax repercussionis; *reverberis ofen*. *Fourneau* ABC, *fig*. 840, destiné à fondre des substances à l'aide de la flamme du combustible, qui passe dans l'intérieur BC du *fourneau*, & qui se réfléchit sur ses parois.

Le combustible se place sur le foyer A. L'air arrivant par-dessous la grille entretient la combustion; la chaleur & la flamme se portent dans l'intérieur BC, & sortent par une longue cheminée CD. Les substances placées sur la sole EC, éprouvent l'action de la chaleur, se fondent & coulent dans un bassin de réception F, où elles s'accumulent: c'est de ce bassin que la fonte coule par une ouverture FI, que l'on perce toutes les fois que l'on veut la faire sortir hors du *fourneau*.

Trois ouvertures sont pratiquées dans les parois des *fourneaux de réverbère*: la première, K, sert à introduire le combustible sur le foyer A; la seconde, L, pour charger le *fourneau* & manœuvrer dans l'intérieur; la troisième, M, également pour manœuvrer.

Fourneau d'essai; fornax tentamenti; *probere ofen*. *Fourneau* prismatique, quadrangulaire ou cylindrique, dont on se sert pour faire les essais des minerais métalliques, ou du titre de l'or ou de l'argent.

Fourneau fumivore; fornax fumivorator; *fumivorische ofen*. *Fourneau* dans lequel se brûle la fumée qui se dégage du combustible.

Il suffit, pour faire brûler la fumée qui se dégage du combustible, d'établir au-dessus de la combustion, ou dans le canal par lequel la fumée se dégage, un courant d'air frais qui se porte sur cette fumée, lorsque sa température est encore assez élevée pour se brûler, par son contact avec l'air frais. *Voyez* Fourneau a flamme renversée.

Fourneau (haut); alta fornax; *hohe ofen*. *Fourneau* dont la hauteur surpasse douze pieds, & que l'on destine principalement à traiter les minerais de fer pour en obtenir de la fonte.

Fourneau polychreste; fornax polychrestum; *polychrestische ofen*. *Fourneau* construit de manière qu'il peut servir à plusieurs usages.

FOYER; focus; *herd*; s. m. Atre, lieu où se fait le feu.

La forme des *foyers* a une grande influence sur l'effet que produit la chaleur qui se dégage du combustible; on s'est beaucoup occupé, dans le siècle dernier, de la meilleure forme & des dimensions les plus avantageuses qui leur conviennent, principalement dans les cheminées domestiques. *Voyez* Cheminées, Caminologie.

Foyer; focus; *brenn punct*; s. m. C'est, en physique, le point où convergent les rayons de lumière ou de chaleur, soit qu'ils proviennent du

ſoleil ou des aſtres, ſoit qu'ils proviennent de la combuſtion d'un corps.

Pour que les rayons qui partent d'un corps ſe réuniſſent en un point nommé *foyer*, il faut qu'ils convergent naturellement vers ce point; mais toutes les fois qu'un corps chaud ou lumineux lance des rayons de chaleur ou de lumière, ceux-ci s'échappent dans toutes ſortes de directions, ils divergent; on ne peut les faire converger qu'en employant des corps qui aient la propriété de changer leur direction. Ceux dont on fait ordinairement uſage, ſont les miroirs concaves & les verres lenticulaires.

Dans un miroir dont la concavité eſt un ſegment de ſphère, le *foyer* eſt éloigné de la ſurface du miroir d'une diſtance égale à la moitié du rayon, lorſque les rayons qui arrivent ſur cette ſurface ſont parallèles entr'eux; s'ils divergent, la diſtance eſt plus grande; s'ils convergent, la diſtance eſt plus petite: cette diſtance dépend de la direction des rayons incidens. *Voyez* MIROIRS CONCAVES.

Si les rayons traverſent un verre convexe, formé de deux ſegmens de ſphère de courbure égale de l'un & de l'autre côté, que les rayons incidens qui forment le faiſceau ſoient parallèles, le *foyer* eſt à peu près à l'extrémité du rayon de ſa convexité; ce *foyer* change avec la forme du faiſceau (*voyez* VERRE CONVEXE, LENTILLE); lorſque le verre eſt plan-convexe, le *foyer* des rayons parallèles eſt à peu près à l'extrémité du rayon de ſa convexité. *Voyez* VERRE PLAN-CONVEXE.

Aſſez ordinairement on conſidère les *foyers* des miroirs concaves & des verres convexes comme un point. Cette manière d'exprimer les *foyers* ne peut être vraie qu'autant que la ſurface du miroir ou du verre lenticulaire ſeroit infiniment petite; mais dès que cette ſurface a une grandeur fixe, le *foyer* s'élargit, & la ſurface de ſa ſection, perpendiculaire à l'axe du *foyer* des rayons, eſt d'autant plus grande, que la corde du ſegment de la courbure des miroirs & des verres eſt plus conſidérable. *Voyez* CAUSTIQUE.

En faiſant converger les rayons de lumière & de chaleur, on les condenſe, & les rayons qui parviennent au *foyer* ſont d'autant plus condenſés, que la ſurface du miroir ou de la lentille eſt plus conſidérable. Habituellement on avance que cette condenſation eſt, toutes choſes égales d'ailleurs, comme le carré de la corde des ſegmens. Cette appréciation doit être diminuée: 1°. parce que la quantité de chaleur & de lumière, réfléchie des miroirs, varie avec l'angle d'incidence; 2°. parce qu'une partie de la lumière qui arrive ſur la ſurface du verre ſe réfléchit, & qu'une partie de celle qui pénètre en ſe réfractant, eſt abſorbée par le verre; 3°. enfin, parce que le *foyer* s'élargit d'autant plus que la corde de l'arc du ſegment eſt plus grande.

Nous devons obſerver que la proportion de la lumière & de la chaleur qui ſe réfléchiſſent à la ſurface des corps, ou pénètrent les corps tranſparens, varient entr'elles pour un même corps, & que la chaleur ou la lumière pénètre, ou ſe réfléchit en proportions différentes, ſelon la nature des corps ſur leſquels elles arrivent. *Voyez* CALORIQUE, LUMIÈRE, REFLEXION, REFRACTION.

FOYER; focus; *brenn punct*. C'eſt, en géométrie, le point de l'axe d'une courbe où l'ordonnée eſt égale au paramètre.

Dans une parabole TAO, *fig.* 841, le point F, pris dans l'axe AB, éloigné du ſommet A, d'une quantité AF, égale à la quatrième partie de ſon paramètre PR, eſt ce qu'on appelle ſon *foyer*. *Voyez* PARABOLE.

Dans une ellipſe AMB *a*M*b*A, *fig.* 842, les points F*f* pris dans ſon grand axe A*a*, également éloignés de ſon centre C, &, tellement éloignés de ce centre, qu'en tirant deux droites de ces deux points F, *f*, à un point quelconque de la circonférence, la ſomme des deux lignes droites ſoit toujours égale au grand axe A*a*; ces deux points ſont ce qu'on appelle les *foyers* de l'ellipſe. Dans ces points-là, les ordonnées DE ou *de* ſont égales au paramètre. *Voyez* ELLIPSE.

En général, on donne à ces ſortes de points le nom de *foyers*, par la propriété qu'ils ont de réunir les rayons qui viennent frapper la courbe, ſuivant des directions déterminées.

FOYER DE LUNETTE; focus tubulati. Diſtance de l'oculaire à laquelle on diſtingue les objets que l'on obſerve.

Bouguer a remarqué, dans ſon ouvrage *ſur la figure de la Terre*, page 203 & ſuivantes, que le *foyer des grandes lunettes* eſt différent: 1°. ſelon la conſtitution des yeux de l'obſervateur; 2°. ſelon que l'on enfonce plus ou moins l'oculaire: 3°. ſelon la conſtitution actuelle de l'atmoſphère; & il donne des moyens de ſe précautionner contre ces variations. *Voyez* LUNETTES, TELESCOPES.

FOYER DE PENSYLVANIE; focus penſylvanicus; *penſylvaniſche herd*. Cheminée, *fig.* 605, en uſage dans la Penſylvanie.

Cette cheminée économiſe le combuſtible & renouvelle l'air de l'appartement, en y faiſant entrer continuellement de l'air échauffé. *Voyez* CHEMINÉE.

FOYER DES RAYONS CONVERGENS. Point auquel les rayons convergens concourent. *Voyez* FOYER.

FOYER DES RAYONS DIVERGENS. Point duquel les rayons divergens ſont cenſés partir. *Voy.* FOYER IMAGINAIRE, FOYER VIRTUEL.

FOYER DES RAYONS PARALLÈLES. Point auquel les rayons parallèles concourent.

Si l'on ne considéroit que le concours direct des rayons parallèles, le *foyer* seroit à une distance infinie; mais on conçoit souvent, par *foyer des rayons parallèles*, le point de réunion de ces rayons rompus, soit par un miroir concave, soit par un verre convexe. Dans ce cas, la distance focale varie avec le rayon de courbure des segmens des miroirs & des verres. *Voyez* FOYER.

FOYER ÉCONOMIQUE; focus economicus; *haushaltungs herd. Foyer* dans lequel on économise le combustible. *Voyez* FOYER DE PENSYLVANIE, CHEMINÉE.

FOYER IMAGINAIRE; focus imaginarius; *brenn punct eingebildet.* Point d'où les rayons divergens sont supposés partir. *Voyez* FOYER VIRTUEL.

FOYER VIRTUEL..... *kroesty brenn puncht.* Point où se réuniroient les rayons divergens, s'ils étoient prolongés.

Ainsi, lorsqu'un faisceau de rayons parallèles AB, *fig.* 843, arrive sur la surface d'un miroir convexe MDBEN, ces rayons, en se réfléchissant, convergent en DH, EG, &c. Si ces rayons étoient prolongés dans l'intérieur du segment, ils se réuniroient en F; ce point est le *foyer virtuel* des rayons réfléchis; de même, si un faisceau de rayons parallèles AB, *fig.* 843 (*a*), arrive sur un verre biconcave MN, les rayons DH, EG, convergent en sortant. Si l'on suppose ces rayons prolongés dans l'intérieur du verre, & même par-delà, jusqu'à ce qu'ils se rencontrent en F, ce point est le *foyer virtuel* des rayons réfractés.

On donne le nom de *virtuel* à ces *foyers* formés par les rayons divergens par réflexion ou par réfraction, parce qu'ils ont la faculté de produire un *foyer* de lumière dont l'action n'est pas aperçue.

FRACTION, *de* frangere, *rompre;* fractio; *bruch;* f. f. Partie d'un tout.

Une *fraction* s'exprime par deux quantités placées l'une au-dessus de l'autre. La quantité inférieure, appelée *dénominateur*, indique le nombre de parties dans lequel l'unité principale est divisée; la quantité supérieure, appelée *numérateur*, indique le nombre de ces divisions que l'on considère. Ainsi, $\frac{3}{5}$ indique trois portions d'une unité divisée en cinq parties.

FRAGILE, *de* frango, *briser; zerbrechlich;* adj. Disposition des corps à être facilement cassés, brisés. *Voyez* FRAGILITÉ.

FRAGILITÉ; fragilitas; *zerbrechlickeit;* f. f. Propriété qu'ont les corps de se rompre facilement.

Cette propriété, dont la cause ne nous est pas parfaitement connue, est extrêmement variable. Les corps *fragiles* diffèrent des corps mous, en ce que, dans ceux-ci, les parties se déplacent par le choc sans se séparer ni se rétablir; ils different des corps élastiques, en ce que les parties se déplacent, dans ces derniers, pour se rétablir ensuite.

Il est des corps auxquels on peut donner de la *fragilité*: tel est, par exemple, l'acier. En le refroidissant très-lentement, il devient malléable, tandis qu'il devient cassant en le trempant, c'est-à-dire, en le refroidissant rapidement. Sa *fragilité* est d'autant plus grande que son refroidissement a été plus prompt. *Voyez* TREMPE.

FRAI, *de* fricare, *frotter;* attritus; *abnutzung;* f. m. Diminution de poids que le toucher successif & le temps apportent à la monnoie.

FRAIS; friscum, frigidus; *frisch;* f. m. Avoir de la fraîcheur.

FRAIS (Vent). Vent moyen & réglé: il se divise en *petit frais*, diminutif du *vent frais; bon frais*, vent plus fort que le *vent frais; grand frais*, vent réglé, mais très-fort. *Voyez* VENT, FORCE DU VENT.

FRANC; francus; *francke;* f. m. Pièce d'argent, pesant cinq grammes au titre de 0,9 d'argent sur 0,1 de cuivre.

Le *franc* vaut 1,0125 livre tournois: il se divise en dix décimes & en cent centimes. La pièce d'un décime est en cuivre; elle doit peser 20 grammes.

Autrefois le *franc* étoit une monnoie de compte que l'on confondoit avec la livre tournois. *Voyez* LIVRE TOURNOIS.

FRANCESCONO. Monnoie du grand-duché de Toscane. Sa valeur est de 6 livres $\frac{2}{3}$ = 5,775 liv. tournois = 5,7037 francs.

FRANCINO. Monnoie du grand-duché de Toscane. Sa valeur est de 3 livres $\frac{1}{3}$ = 2,887 livres tournois = 2,8518 francs.

FRANCKLIN (Benjamin), célèbre politique & physicien, né à Boston, dans la Nouvelle-Angleterre, en 1706, mort à Philadelphie, le 17 avril 1790.

Né d'une famille pauvre, mais industrieuse, *Francklin* fut d'abord destiné à l'état ecclésiastique: sa famille ne pouvant suffire aux dépenses que cette éducation exigeoit, se contenta de lui faire apprendre à lire, à écrire & à compter, afin de le mettre de bonne heure en apprentissage. Mais ce qui paroîtra assez extraordinaire pour une tête aussi bien organisée que la sienne, c'est qu'il ne réussit

point du tout au calcul, & que ce n'est que lorsqu'il fut beaucoup plus âgé, qu'il y fit quelques progrès.

A dix ans, son père le prit pour l'aider dans son métier de fabricant de chandelles : l'enfant ne se plaisant pas à ce travail, on le plaça chez un coutelier : n'y réussissant par davantage, & son père lui voyant un amour irrésistible pour les livres, le mit en apprentissage chez *James Francklin* son frère, imprimeur à Boston, sous la condition d'y travailler, comme simple ouvrier, jusqu'à l'âge de vingt ans, sans recevoir de gage que la dernière année. Il avoit alors douze ans.

Dans ce nouvel état, *Francklin* put se procurer des livres & se livrer à son penchant irrésistible. Il fit de grands progrès, composa même quelques articles de journal qui eurent beaucoup de succès. Des circonstances particulières lui firent obtenir sa liberté avant l'époque fixée par son engagement; mais ne pouvant se procurer de l'ouvrage chez les imprimeurs de Boston, il fut obligé de s'embarquer, & il alla jusqu'à Philadelphie, où il fut employé chez l'imprimeur Kleimer. Le gouverneur de la province lui offrit la direction d'une imprimerie, & lui proposa d'en aller chercher les matériaux en Angleterre. *Francklin* s'embarqua, arriva à Londres. Les lettres de recommandation dont il se croyoit porteur, n'ayant aucun rapport avec lui, il fut déchu de ses espérances.

Sans crédit, sans connoissances, & avec fort peu d'argent, au milieu d'un monde nouveau pour lui, *Francklin* se présenta chez un imprimeur : il fut d'abord occupé chez Palmer; mais le scepticisme que notre jeune homme avoit adopté, ne convenant pas à son maître, celui-ci le remercia. Ruiné en quelque sorte par son obligeance, *Francklin* se détermina à chercher un autre imprimeur & à recommencer sa petite fortune; mais cette fois il sentit le besoin de diriger sa conduite morale par des principes plus sévères. Non-seulement il se réforma, mais il entreprit de rendre le même service à ses camarades d'atelier : il les ramena à la sobriété, à l'économie, à l'ordre, par son exemple & ses discours.

Sollicité de rester en Angleterre, il se détermina, après avoir fait quelques économies, à retourner à Philadelphie. Là, il travailla de nouveau quelque temps chez l'imprimeur Kleimer, puis il s'associa avec un de ses amis pour établir une imprimerie. Alors sa prospérité s'accrut rapidement, & bientôt il traita avec son associé & conserva seul son imprimerie.

Francklin forma, à Philadelphie, une réunion de personnes instruites qui s'assembloient une fois par semaine, pour traiter ensemble des questions de morale, de politique & de physique; il établit ensuite une association de lecture, dans laquelle, pour une foible rétribution, l'on étoit admis à jouir, en commun, d'une bibliothèque nombreuse. Cet établissement eut beaucoup de succès, & fut bientôt imité dans beaucoup de provinces.

On avoit envoyé à Philadelphie des détails relatifs à de nouvelles expériences sur l'électricité, qui faisoit alors l'étonnement des physiciens de l'Europe. On avoit également envoyé des tubes de verre & les autres instrumens nécessaires pour répéter ces expériences. *Francklin*, chargé de ce travail par la société, fit, en les répétant, un grand nombre de découvertes. Il reconnut la distribution de deux électricités différentes, sur les deux surfaces extérieure & intérieure de la bouteille de Leyde, qu'il désigna par les termes de *plus* & *moins*; il montra la cause qui déterminoit cette accumulation.

Cet homme célèbre découvrit, le premier, le pouvoir que les pointes possèdent de déterminer lentement, & à distance, l'écoulement de l'électricité; & comme son génie le portoit aux applications, il conçut de suite le projet de faire descendre ainsi, sur la terre, l'électricité des nuages, si toutefois les éclairs & la foudre étoient des effets de l'electricité. *Voyez* ELECTRICITE, TONNERRE.

Un simple jeu d'enfant lui servit à résoudre ce problème. Il éleva un cerf-volant par un temps d'orage, suspendit une clef au bas de la corde, & essaya inutilement d'en tirer des étincelles. D'abord ses tentatives furent inutiles; enfin, une petite pluie étant survenue, mouilla la corde, lui donna un degré de foible conductibilité, &, à la grande joie de *Francklin*, le phénomène eut lieu comme il l'avoit espéré; si la corde eût été plus humide, ou le nuage plus intense, il auroit été tué, & sa découverte périssoit probablement avec lui. *Voyez* CERF-VOLANT ELECTRIQUE.

Saisissant le parti que l'on pouvoit tirer de ses découvertes pour préserver les édifices de la foudre, *Francklin* imagina les paratonnerres, qui furent en peu de temps adoptés dans toute l'Amérique, & qui le sont aujourd'hui dans toute l'Europe.

Observateur infatigable, il fit plusieurs découvertes intéressantes qui ont contribué à le faire recevoir membre de la Société royale de Londres, & correspondant de l'Académie royale des sciences. Parmi ces découvertes, on distingue la manière de calmer la violence des flots, en répandant de l'huile sur la surface de la mer; découverte qui lui a été contestée par les Anglais, parce que l'on en trouve la substance dans le troisième livre de l'*Histoire ecclésiastique* de Bede. La cheminée de Pensylvanie, qui a été quelque temps à la mode, a reçu depuis de nouveaux perfectionnemens par Desarnod.

Depuis 1744 jusqu'à sa mort, arrivée en 1790, il occupa dans son pays des fonctions importantes. Il fut plusieurs fois chargé d'aller porter au gouvernement anglais les représentations de ses compatriotes. Lorsque ceux-ci se séparèrent de la mère-patrie, il vint à Paris, en 1776, solliciter

la protection & l'assistance de la France, près de laquelle il resta en qualité de ministre plénipotentiaire des Etats-Unis, jusqu'en 1785. Sa conduite a toujours été celle d'un sage, ami de la liberté. Il se fit remarquer par sa réserve, sa patiente fermeté, sa modération, & la réunion bien rare d'un jugement solide, joint à un esprit délicat & ingénieux.

Nous avons de cet homme immortel : 1°. sa lettre *concernant les effets de la foudre*; 2°. l'*Analogie du tonnerre avec l'électricité*; 3°. son article sur *la manière de calmer la violence des flots*; 4°. sa *cheminée de Pensylvanie*; 5°. sa lettre à Ingenhousss sur *les cheminées*; 6°. *la Science du bonhomme Richard*; 7°. les *Mémoires de sa vie privée, écrits par lui-même & adressés à son fils*; 8°. différens Mémoires insérés dans les *Transactions philosophiques* & dans le *Recueil de l'Académie royale des sciences*.

FRANCKLIN (Tableau magique de). Carreau de verre garni d'une feuille d'étain de chaque côté. *Voyez* CARREAU ÉLECTRIQUE, TABLEAU MAGIQUE.

FREDERICK. Pièce d'or en usage dans la Prusse. Son poids est de 231 $\frac{1}{4}$ as, au titre de 21 karats $\frac{3}{4}$; ils contiennent 125,9 as de fin. Leur valeur est de 5 rixdales courantes = 7 $\frac{1}{5}$ florins d'Empire = 19,67 livres tournois = 19,3671 fr.

Le *frederick d'or* du Brandebourg = 19,65 liv. tournois = 19,3074 francs, & le *frederick altéré* = 14,00 livres tournois = 13,8371 francs.

FRÉMISSEMENT; tremor; *zitterug*; s. m. Mouvement insensible qui se fait dans chaque partie des corps naturels, qui rendent quelque son.

Le *frémissement* est produit par des vibrations de peu d'étendue dans les particules des corps. On les distingue dans les cloches, dans l'eau des verres qui produisent des sons par un léger frottement (*voyez* HARMONICA), dans les plaques vibrantes de Chladni (*voyez* PLAQUES VIBRANTES), dans les cordes d'instrumens, & en général dans tous les corps qui produisent des sons. *Voyez* SON.

On donne encore le nom de *frémissement* à un léger mouvement de l'air, à celui de l'eau, lorsqu'elle est prête à bouillir; à la surface des eaux, lorsqu'un souffle léger les agite, &c.

FRIABLE; friabilis; *zerreiblich*; adject. Qui peut être réduit en poudre, qui se pulvérise facilement sous les doigts.

On attribue la *friabilité* au peu d'adhésion des particules des corps, soit que cette adhésion existe directement entre les particules, soit qu'elle résulte de l'action d'un gluten.

FRICTION; frictio; *reibung*; s. f. Action de frotter les corps ou quelques-unes de leurs parties.

FRICTIONS BERTHOLLIENNES; frictio bertholienica; *bertholliniſche reibung*. *Frictions* faites avec de l'acide muriatique oxigéné.

Ces *frictions* ont été indiquées comme un moyen que les ouvriers pourroient employer lorsqu'ils travaillent dans les marais ou autres lieux infects; mais tout prouve que les fumigations sont plus favorables. *Voy. Annales de Chimie*, tome LXXIX, page 220.

FRICTION ÉLECTRIQUE DES RUBANS. Frottement de deux rubans, d'où résultent deux sortes d'électricité. *Voyez* ELECTRICITÉ.

FRIGORIFIQUE, de frigus, *froid*; frigorificus; *kalt machende*; adj. Ce qui cause du froid.

Tous les corps peuvent devenir *frigorifiques* de deux manières : 1°. en changeant d'état; 2°. en se combinant avec d'autres substances.

Nous avons vu, aux articles CHALEUR, CALORIQUE, que les corps laissoient dégager du calorique en passant de l'état gazeux à l'état liquide, & de l'état liquide à l'état solide. Par une raison contraire, les corps produisent du froid & deviennent en conséquence *frigorifiques* en passant de l'état solide à l'état liquide, & de l'etat liquide à l'état gazeux. La production du froid est occasionnée dans ces changemens d'état, parce qu'ils ne peuvent avoir lieu sans que le calorique ne s'interpose entre leurs molécules & ne les écarte les unes des autres; & ici le froid produit est d'autant plus grand, que la quantité de calorique interposée & absorbée pour produire ce changement est plus considérable.

On a remarqué, depuis long temps, que l'évaporation de l'eau, ou son passage de l'état liquide à l'état gazeux, produisoit du froid, & l'on a fait usage de ce passage, soit pour rafraîchir l'air, soit pour refroidir des corps.

Il est assez d'usage chez les Orientaux & chez les peuples qui habitent les pays chauds, d'établir, dans l'appartement où l'on se tient ordinairement, un petit jet d'eau; ce liquide, qui se dissémine en tombant, étant entraîné en partie & vaporisé dans l'air, rafraîchit l'appartement par le calorique qu'il enlève à l'air, avec lequel il se réunit dans son changement d'état.

Les Orientaux & les Espagnols rafraîchissent l'eau, en été, soit en enveloppant d'une étoffe mouillée le vase qui la contient, puis en l'agitant dans l'air, soit en se servant de vases de terre poreuse, nommés *alcarazza*, lesquels laissent suinter l'eau. *Voyez* ALCARAZZA.

Dans les cours de physique, on fait voir le refroidissement des corps par l'évaporation, en enveloppant la boule d'un thermomètre avec des linges imbibés d'alcool, & agitant ainsi l'instrument dans l'air : on parvient même à faire congeler de l'eau en emplissant une ampoule de ce liquide, la plongeant dans un vase plein d'éther, & le soumettant à l'action du vide sous la cloche

d'une machine pneumatique. *Voyez* CONGÉLATION.

Nous devons à Leſlie un moyen ingénieux de congeler de l'eau, qui eſt fondé ſur ce même principe. Il place ſous le récipient d'une machine pneumatique, une capſule remplie d'eau & une remplie d'acide ſulfurique concentré; il fait le vide. L'eau, ſe vaporiſant, refroidit celle qui reſte & le vaſe qui la contient. L'acide ſulfurique abſorbant la vapeur, à meſure qu'elle ſe forme, l'évaporation de l'eau & ſon refroidiſſement continuent juſqu'à ce que l'eau reſtante ſe congèle. *Voyez* CONGÉLATION.

De l'eau fortement comprimée, qu'on laiſſe ſortir par une petite ouverture, ſe dilate, ſe vaporiſe & ſe refroidit au point que ſouvent, comme on l'a remarqué à Schemnitz en Hongrie, cette vapeur d'eau ſe congèle ſur les vêtemens des ſpectateurs qui la reçoivent. L'eau, fortement échauffée dans une marmite de Papin, ſe refroidit à un degré très-voiſin de la congélation, lorſqu'on la laiſſe échapper ſubitement par une très-petite ouverture. Quelquefois même, la vapeur d'eau qui ſort avec impétuoſité, par la très-petite ouverture d'un éolipyle, peut, d'après l'obſervation de Gay-Luſſac, ſe transformer en glace.

Quant aux mélanges *frigorifiques*, c'eſt-à-dire, ceux qui produiſent du froid, cet effet à lieu le plus ſouvent, parce que ces ſubſtances paſſent de l'état ſolide à l'état liquide, & qu'elles augmentent de volume dans ce paſſage. Citons quelques exemples.

Si, à la température de 8° R., on mêle enſemble :

5 parties d'ammoniaque 5 —— de nitrate de potaſſe 16 —— d'eau	on obtient un froid de	— 9°,78
1 —— de nitrate de potaſſe 1 —— d'eau		— 12,44
3 —— de ſulfate de ſoude 2 —— d'acide nitrique étendu		— 12,88
8 —— de ſulfate de ſoude 5 —— d'acide muriatique		— 14,22

Si, à la température o de R., on mêle enſemble :

1 partie de neige 1 —— de muriate de ſoude	on obtient un froid de	— 14,22
3 —— de muriate de chaux 2 —— de neige		— 22,22
4 —— de potaſſe 3 —— de neige		— 22,66

Si, à la température de — 4°,8 R., on mêle enſemble parties égales de neige & d'acide ſulfurique étendu d'eau, on obtient un froid de — 40°,8.

De la neige & de l'acide nitrique étendu & déjà refroidi à — 14°, produiſent un froid de — 34°,66.

Parties égales de neige, d'acide ſulfurique étendu & d'acide nitrique étendu, déjà refroidi à — 18°,4, produiſent un froid de — 39°,09.

Deux parties de muriate de chaux & une partie de neige déjà refroidie à — 14°, produiſent un froid de — 43°,55.

Trois parties de muriate de ſoude & une de neige déjà refroidie à — 32°, produiſent un froid de — 46°,66.

Enfin, huit parties de neige & dix d'acide ſulfurique étendu, déjà refroidi à — 44°,44, produiſent un froid de — 54°,66.

On fait uſage de ces mélanges *frigorifiques* pour faire des glaces chez les limonadiers; concentrer le vinaigre & diverſes ſolutions ſalines, en en ſéparant l'eau qui ſe gèle; ſéparer de l'huile d'olive gelée, une huile liquide, que les horlogers emploient.

FRIGORIQUE; frigoricus; *frigorik*; ſ. m. Matière ſubtile qui produit le froid.

Nous devons aux Epicuriens la première idée de la formation du froid par des corpuſcules *frigoriques* qu'ils ſuppoſoient pointus, piquans, tiraillant & reſſerrant les fibres de la peau. Lucrèce chanta les molécules *frigoriques*; Gaſſendi leur attribua la force de reſſerrer tous les corps; Mairan les adopta également, & Muſchenbroeck ne crut pas pouvoir expliquer la dilatation que l'eau prend en ſe gelant, ſans recourir à l'intervention des particules du froid. Le docteur Clarck prétendoit que le froid étoit produit par certaines particules ſalines & nitreuſes qui, par leur nature, étoient capables de ces effets.

Ariſtote & quelques philoſophes avoient regardé la chaleur & le froid comme le produit d'une même cauſe, agiſſant en ſens contraire : les uns les conſidéroient comme un accident ou une qualité; les autres comme le produit d'une vibration plus ou moins rapide, excitée entre les particules des corps; d'autres enfin, comme l'effet d'une ſubſtance particulière, à laquelle ils donnent le nom de *calorique*. *Voyez* ce mot.

Réaumur, Berthollet & Vauquelin ont fait voir que l'augmentation du volume de l'eau, de la fonte de fer, de l'antimoine, du bismuth & du sel, étoit due à la forme cristalline que prennent ces substances. Black a montré qu'il suffit, & qu'il est plus simple, d'admettre une diminution du calorique, ou une moindre chaleur pour satisfaire à tous les phénomènes du froid & de la cristallisation. On démontre également, dans l'hypothèse de la formation de la chaleur par la vibration des molécules des corps, qu'il suffit d'admettre une diminution dans leur mouvement pour expliquer les phénomènes du froid & de la cristallisation.

Tous les physiciens avoient abandonné l'existence du *frigorique*, lorsque Pictet fit connoître une expérience curieuse, qu'il prétendoit ne pouvoir être expliquée qu'à l'aide de cette substance. Pictet plaça au foyer *f*, *fig.* 231, d'un miroir concave d'étain CID, un thermomètre à air, & un matras rempli de neige au foyer F d'un autre miroir AEB, placé à l'opposite; le thermomètre baissa, & il remonta lorsqu'on retira le matras rempli de neige. En versant de l'acide nitrique sur cette neige, le thermomètre descendit plus bas: d'où il conclut que des *rayons frigorifiques* sont émis par la neige & réfléchis par les miroirs sur le thermomètre; de-là, que le froid est une matière réelle qui se transmet, par irradiation, aux corps environnans, de la même manière que le fait le calorique.

Cette explication très-simple, d'un phénomène assez singulier, séduisit d'abord plusieurs physiciens; d'autres crurent, avant de l'admettre, devoir examiner si l'introduction d'une nouvelle substance étoit absolument nécessaire, & si l'on ne pouvoit pas expliquer cette expérience en ne faisant usage que de l'action du calorique seul. Parmi toutes les explications qui ont été données de ce phénomène, nous allons en rapporter une.

Tous les corps de la nature, quelle que soit leur température, laissent dégager du calorique rayonnant. La quantité de calorique rayonnant dégagé des corps est toujours proportionnelle à leur température; il se fait donc, par suite de cette rayonnance, un échange continuel de calorique entre tous les corps. Les corps les plus froids en reçoivent plus qu'ils n'en émettent, & s'échauffent; les corps les plus chauds en reçoivent moins & se refroidissent.

Cet état de choses bien entendu, soit T, *fig.* 844, un thermomètre placé dans un milieu, avec lequel il soit en équilibre de température: ce thermomètre échangera sa chaleur rayonnante dans la direction TA, TB, TD, TE, TF, TG, TH, TI, de manière à conserver sa température. Que l'on place un corps froid en C, dans sa rayonnance TC, le thermomètre recevra moins de chaleur du corps C, qu'il ne lui en envoie; mais cette diminution dans une seule direction affoiblira peu sa température. Si l'on place un miroir *abdef* derrière le corps C, celui-ci recevra, par réflexion, les rayons de chaleur T*a*C, T*b*C, T*e*C, T*f*C, & renverra au point T des rayons de chaleur plus foibles C*f*T, C*e*T, C*b*T, C*a*T; le thermomètre T recevra donc des directions TA, TB, TE, TF, moins de chaleur qu'il n'en recevoit avant, & il se refroidira d'autant plus que le miroir interceptera un plus grand nombre de rayons directs & réfléchira un plus grand nombre de rayons moins chauds, émis par le corps C. Si l'on place derrière le thermomètre T un nouveau corps réfléchissant GHI, celui-ci enverra, par réflexion, de nouveaux rayons de calorique au corps C, interceptera les rayons directs qui arrivoient au thermomètre T, & lui réfléchira les rayons de calorique moins chauds, envoyés par le corps C; le thermomètre diminuera donc encore de température par l'interposition de ce second miroir.

On voit, d'après cette explication, qu'il n'est pas essentiellement nécessaire de faire intervenir une substance nouvelle, le *frigorique*, pour se rendre raison du phénomène observé par Pictet; & comme il faut éviter d'introduire, sans nécessité, des substances hypothétiques, la presque totalité des physiciens a refusé d'admettre l'existence de cette substance nouvelle & inconnue, puisqu'il suffit de traduire, dans toutes les expériences analogues à celle de Pictet, le mot *froid* par celui de *moindre chaleur*.

FRIMATS, *de* fremitus, *frissonner;* pruina; *reife;* s. m. Vapeur condensée & congelée qui s'attache aux herbes, aux arbres, aux cheveux, &c.

Ces *frimats* sont formés par des gouttelettes d'eau contenues dans l'air, & qui s'y congèlent en se déposant sur les corps. *Voyez* GIVRE.

FRISI (l'abbé Paul), mathématicien & physicien célèbre, naquit à Milan le 13 avril 1728, & y mourut le 28 novembre 1784.

Entré à l'âge de quinze ans chez les Barnabites, il n'y reçut d'autre instruction que celle qui étoit relative à son état. Desirant apprendre les mathématiques, il se procura quelques livres & les étudia, malgré les ordres de ses supérieurs: il devint bientôt assez habile pour attirer l'attention des géomètres.

Pour le détourner de cette étude, les Barnabites le chargèrent d'enseigner la philosophie, d'abord à Lodi, puis à Milan; mais ces nouvelles occupations, loin de le détourner, le fortifièrent dans ses études. Il écrivit une dissertation sur la figure de la terre, que le comte Donat Silva fit imprimer. La considération qu'obtint *Frisi* en imposa tellement à ses supérieurs, qu'ils le laissèrent suivre librement l'impulsion de son genie, dont le premier résultat fut de combattre la magie & les sorciers, malgré le danger qu'il pouvoit encourir

du tribunal de l'inquiſition, dont il heurtoit les préjugés.

Ses travaux dans les ſciences phyſiques & mathématiques le firent nommer correſpondant à l'Académie royale des ſciences en 1753, aſſocié de l'Académie de Pétersbourg & de la Societé royale de Londres en 1756, de l'Académie de Berlin en 1758, membre de l'Inſtitut de Bologne en 1766, & agrégé aux Académies de Stockholm, Copenhague & Berne en 1770.

Parmi les nombreux ouvrages que l'*abbé Friſi* a publiés, nous diſtinguerons : 1°. *Diſquiſitio mathematica in cauſam phyſicam figuræ & magnitudinis telluris noſtræ ;* 2°. *nova electricitatis Theoria ;* 3°. *de Atmoſpharâ celeſtium corporum ;* 4°. *de Gravitate univerſali, libri tres ;* 5°. *delle Maniera di preſervare gli edifizii del fulmine ;* 6°. *dell' Architectura ſtatica e idraulica ;* 7°. *Mechanicam univerſam & mechanicæ applicationem ad aquarum fluentium theoriam ;* &c., &c.

FROID; ψῦχος; frigus; *kalte;* ſ. m. Senſation plus ou moins douloureuſe que nous éprouvons lorſque les corps qui nous environnent ſouſtrayent une portion de notre chaleur.

Ainſi, un corps n'eſt *froid* ou chaud, pour nous, qu'autant que ſa température eſt moins ou plus élevée que la nôtre : lorſque ſa température eſt moins élevée, il nous enlève du calorique, & par conſéquent il eſt *froid ;* lorſque ſa température eſt plus élevée, il nous cède du calorique & il eſt chaud. *Voyez* CHALEUR.

Si l'on compare les corps les uns aux autres, on regarde également comme *froids* tous ceux dont la température eſt plus baſſe, & comme chauds tous ceux dont elle eſt plus élevée : d'où il ſuit que le *froid* n'eſt jamais abſolu; qu'il n'eſt qu'une manière d'être, relative, d'un corps par rapport à un autre. Il ne pourroit y avoir de *froid* abſolu qu'autant qu'un corps ſeroit privé de tout ſon calorique; mais nous ne connoiſſons dans la nature aucun corps qui ſoit dans cet état.

Quoiqu'un corps ne ſoit *froid* pour nous qu'autant que ſa température eſt plus baſſe que la nôtre, nous établiſſons cependant entre ces corps des degrés qui dépendent de l'état actuel de l'organe du toucher, & de la température du milieu que nous quittons; c'eſt par cette raiſon que des caves d'une certaine profondeur, & dont la température eſt à peu près uniforme, nous paroiſſent *froides* dans l'été & chaudes dans l'hiver ; par la même raiſon, des ſources d'une température uniforme paroiſſent chaudes l'hiver & *froides* l'été : cependant l'air des ſouterrains & l'eau des ſources ont une température plus baſſe que la nôtre ; mais dans l'été, l'air de l'atmoſphère dans laquelle nous ſommes habituellement, étant élevé à une plus haute température que celle des caves & de l'eau des ſources, celles-ci nous paroiſſent *froides ;* dans l'hiver, au contraire, l'air de l'atmoſphère ayant une température plus baſſe que celle des caves & des ſources, celles-ci nous paroiſſent chaudes.

On obſerve ſur la ſurface de la terre, à la même latitude, des lieux plus *froids* les uns que les autres. Pluſieurs cauſes contribuent à cette différence de température ; parmi ces cauſes, on diſtingue principalement la proximité des eaux ou des lieux humides, celle des bois, la hauteur au-deſſus du niveau de la mer : cette dernière a une ſi grande influence ſur le *froid*, que l'on voit, dans les chaînes de montagnes, des ſommités qui ſont conſtamment couvertes de neige. *Voyez* CLIMATS, GLACIERS.

Dans chaque pays il exiſte des airs de vent qui ſont conſtamment *froids*, tandis que d'autres ſont chauds. Long-temps on a attribué cette différence dans la température des vents, à ce que les uns venoient des pays *froids* & les autres des pays chauds ; tels ſont, à Paris, les vents de nord & de ſud ; mais une obſervation plus approfondie ſur ces ſortes de vents a fait voir que leur différence de température dépendoit principalement de la propriété qu'ils avoient d'être pluvieux ou ſecs. *Voy.* VENT CHAUD, VENT FROID.

Il eſt rare que le plus grand *froid* de la France s'étende à plus de — 15° de Réaumur. En 1740, le *froid* étoit de — 18° à Wittemberg, & de — 20° à Dantzick. Les plus grands *froids* que l'on ait obſervés ont eu lieu en Sibérie, entre le 60e. & le 70e. degré de latitude. Pluſieurs phyſiciens ayant publié ce tableau des températures obſervées, nous allons en préſenter un réſumé.

LIEUX.	LATITUDE.	ANNÉES.	DEGRÉS R.
Aſtracan....	46°,21,12	1746	— 24°,5
Pétersbourg.	59,56	1749	— 30
Quebec	46,55	1743	— 33
Tornea.	65,50,50	1736	— 37
Tonisk en Sibérie		1735	— 53
Kiranga...............		1738	— 66
Yeniſeuk...............		1735	— 70

Sur ce tableau qui préſente des *froids* conſidérables, on ne peut compter que ſur les températures qui ne paſſent pas le 33e. degré; parce que ces *froids* ayant été obſervés avec des thermomètres à mercure, & le mercure, en ſe congelant à — 32°, diminuant conſidérablement de volume, le *froid* indiqué devoit néceſſairement être beaucoup plus grand que celui qui avoit lieu. Quant au *froid* obſervé à Tornea, qui eſt ici marqué de 37°, tout fait croire qu'il y a eu erreur.

Nous ajouterons qu'à Moſcow, dans la nuit du

du 11 au 12 juin 1809, le docteur Kehrman vit du mercure exposé à l'air se geler au point de pouvoir être facilement étendu sous le marteau (*voy.* CONGELATION DU MERCURE); ce qui prouvoit que la température étoit au-dessous de 38 degrés de Réaumur. Ainsi le docteur suppose qu'à cinq heures du matin, lors de l'expérience, le *froid* pouvoit être entre 34 & 35° R.

Plusieurs physiciens, à la tête desquels se placent Épicure & ses sectateurs, ont attribué la production du *froid* à une matière subtile qu'ils ont nommée *frigorique* (*voyez* FRIGORIQUE); d'autres, à la sortie de la chaleur ou du calorique de l'intérieur des corps. (*Voyez* CALORIQUE.) Cette dernière manière d'expliquer la formation du *froid* est celle qui est le plus généralement adoptée.

FROID ARTIFICIEL; frigus facticium; *kœlte kuenstliche*; s. m. *Froid* que l'on peut produire par différens moyens.

On distingue trois manières de produire du *froid* : 1°. par l'application d'un corps *froid* sur un corps plus chaud; 2°. en faisant changer l'état des corps de solides en liquides, & de liquides, en gaz; 3°. en mélangeant ensemble des substances qui se dilatent pendant le mélange, ou qui acquièrent, en se combinant, une plus grande affinité pour le calorique.

Nous ne nous étendrons pas sur le premier moyen, qui est le plus simple & le plus en usage; c'est celui que l'on emploie habituellement pour rafraîchir de l'eau, du vin, ou d'autres substances, en les plongeant dans un liquide plus *froid* ou dans de la glace. On refroidit les corps solides & les métaux échauffés, en les plongeant dans de l'eau ou dans d'autres liquides. Ce mode de refroidir est fondé sur la propriété qu'a le calorique de s'introduire dans tous les corps, & de se mettre en équilibre de température : de-là, les corps les plus chauds cèdent de leur chaleur aux plus *froids* & se refroidissent.

Toutes les fois qu'un corps passe de l'état solide à l'état liquide, il absorbe, dans ce passage, une quantité considérable de calorique; & comme ce calorique est pris dans les corps environnans, qui sont à une température un peu plus élevée, si l'on pouvoit faire passer subitement un corps de l'état solide à l'état liquide, sans employer, pour ce passage, le calorique qui lui est nécessaire, le corps liquide seroit aussitôt refroidi de tout le calorique qui lui manque, & qu'il auroit absorbé pour ce passage.

Il en est de même du passage d'un corps de l'état liquide à l'état gazeux; une quantité considérable de calorique est absorbée dans ce passage, sans que, pour cela, le fluide élastique qui s'est formé, ait augmenté de température : ainsi, dès que l'on parvient, par une diminution dans la pression exercée sur un liquide, à le faire passer rapidement à l'état de fluide élastique, on voit ce fluide se refroidir aussitôt.

Pictet avoit remarqué (1) que, de l'air fortement comprimé dans le récipient d'une machine pneumatique, dans laquelle on avoit placé une capsule pleine d'eau, produisoit, en s'échappant, un *froid* tel que de l'eau se glaçoit près du robinet. Long-temps avant, on faisoit remarquer à tous les voyageurs, à Schemnitz en Hongrie (2), que l'air comprimé sur l'eau, dans la machine à air & à eau, établie sur le puits Amélie, étoit tellement *froid*, en sortant, que lorsqu'on la recevoit sur un chapeau, ou sur tout autre corps solide, il se déposoit des glaçons sur ces corps.

Nous devons à Black & à Cullen de très-belles expériences sur le *froid* qui a lieu lorsque les liquides s'évaporent (*voyez* EVAPORATION); mais aucune n'a produit une plus grande sensation que celle de Leslie, à l'aide de laquelle il est parvenu à congeler de l'eau par le *froid* que produit ce liquide, en s'évaporant, sous le récipient d'une machine pneumatique. (*Voyez* CONGELATION DE L'EAU.) Pour obtenir cette congélation, on place dans une capsule de verre, sous le récipient d'une machine pneumatique, l'eau que l'on veut congeler; au-dessous est une autre capsule, contenant de l'acide sulfurique très-concentré; on fait le vide; l'eau s'évapore & produit du *froid*; la vapeur formée est aussitôt absorbée par l'acide, de nouvelle vapeur se forme, l'eau se refroidit & se congèle.

Comme la substance que l'on emploie pour absorber la vapeur qui se forme, a une grande influence sur l'intensité du *froid* produit, le professeur Configliachi, de l'Université de Pavie (3), a fait plusieurs expériences pour reconnoître l'action absorbante de différentes substances. Nous allons en présenter le tableau ci-après.

---

(1) *Journal de Physique*, année 1798, tome II, p. 186.

(2) *Voyages métallurgiques* de Jars & Duhamel, tome II, page 157.

(3) *Bibliothèque britannique*, tome XLIX, page 124.

Tableau des degrés de froid produits en temps égal par l'évaporation de l'eau, à 17° centigrades, dans le vide, & par l'action de diverses substances hygrométriques.

SUBSTANCES employées à température égale.	MAXIMUM d'abaissement de température.	MINIMUM de pression.	OBSERVATIONS.
1. Acide phosphorique concret	+ 1,50	6,765 mil.	
2. Potasse caustique sèche	— 3	2,818	L'eau gelée entièrement
3. Acétate acidule de potasse	— 2	3,945	*Idem*, autour de la boule.
4. Acétate neutre	— 3	3,382	*Idem*, non en entier.
5. *Idem* très-desséché	— 2,75	3,199	*Idem*, en entier.
6. *Idem* alcalinulé	— 3	3,006	*Idem.*
7. Oximuriate de potasse cristallisé	+ 2	7,328	
8. *Idem* non cristallisé	— 2,5	3,199	*Idem.*
9. Oximuriate de chaux			
10. Nitrate d'ammoniaque cristallisé	+ 5	7,992	
11. Sulfate de soude séché	+ 8	9,020	
12. Acide sulfurique concentré. (1,85 pes. sp.)	— 3	0,75	*Idem.*

Le professeur Confiliachi a fait d'autres expériences, en enveloppant dans le récipient une boule de thermomètre avec une éponge pleine d'eau; plaçant dans le fond du récipient une capsule pleine d'acide sulfurique très-concentré, & mouillant le récipient à l'extérieur, afin de le refroidir par l'évaporation du liquide, & empêcher que la chaleur extérieure ne pénètre dans le récipient, il est parvenu, par ce moyen, à obtenir des *froids* tels, qu'il a congelé du mercure. *Voyez* Congélation du mercure.

On trouve dans la *Bibliothèque britannique*, t. LV, pag. 350, des expériences du docteur Alexandre Marcel, à l'aide desquelles il est parvenu à obtenir un froid artificiel de 63° centig., en enveloppant la boule d'un thermomètre avec des sulfures de carbone liquide, & l'exposant ainsi à l'action du vide.

Quant au troisième moyen de produire du *froid*, c'est-à-dire, en mêlant différentes substances les unes avec les autres, on savoit depuis long-temps que le nitre & plusieurs autres sels avoient la propriété de produire du *froid* en se dissolvant dans l'eau; mais on savoit aussi que le sulfate de fer calciné & quelques autres sels produisoient de la chaleur en se dissolvant.

Dès que l'on a voulu obtenir des *froids artificiels*, on a essayé si d'autres sels avoient, comme le nitre, la propriété de produire du *froid*, & l'on a remarqué qu'il existoit un grand nombre de substances qui pouvoient être employées avec succès. *Voyez* Frigorique, Congélation.

Froids extraordinaires; frigus extraordinarium; *ausserordentliche kælt*. *Froids* qui ne s'observent pas habituellement.

Il existe plusieurs *froids extraordinaires*; nous n'en distinguerons ici que deux: 1°. ceux qui arrivent dans une saison où l'on n'a pas habitude de les observer: tel est, par exemple, celui qui eut lieu à Fécamp dans la nuit du 10 au 11 juin, qui étoit si considérable, d'après le rapport de l'abbé Diquemare (1), que l'eau s'est glacée & les champs ont été couverts de gelée blanche, gelée qui étoit, même après le lever du soleil, aussi forte que dans l'hiver. Ce que ce *froid* a eu de remarquable, c'est que toutes les jeunes pousses de chêne & de fougère ont péri, tandis que des plantes qui paroissoient fort tendres, n'ont point souffert.

2°. Des *froids* d'hiver plus forts que ceux qui ont lieu ordinairement: tel est celui du 30 décembre 1783. Le duc de la Rochefoucauld a annoncé à l'Académie des Sciences, que le thermomètre de Réaumur, observé par MM. Trochon, Renaud fils & Barbançon, avoit été à — 24° à Saint-Germain & dans les environs de Paris; la même nuit, le ministre Eysen (2) l'observa à Niederbrun, au pied des Vosges, également à — 24; & il rapporte, à ce sujet, les détails suivans:

« La nuit du 29 au 30 décembre, les vins de tous les tonneaux de ma cave, qui est passablement profonde, & que j'avois assez bien garantie, furent gelés au point qu'il me fut impossible d'en tirer une seule goutte de vin.

» Une vingtaine de cruches & de bouteilles, dans lesquelles j'avois du vin rouge, avoient jeté leurs bouchons avec fracas; à tout moment il en partoit un, de manière que cela avoit l'air d'une fusillade; la plus grande partie étoient fendus. Cela m'a mis à même de faire du vin glacé, qui étoit fort bon.

» La terre étoit gelée à deux pieds de profondeur; le gibier a péri. »

On lit, dans le tome I[er]. du *Journal de Physique* de l'année 1780, une lettre écrite par l'abbé Rive à l'astronome Messier, dans laquelle on trouve

(1) *Journal de Physique*, année 1777, tome II, p. 137.
(2) *Journal de Physique*, année 1789, tome II, p. 273.

les détails suivans sur les *froids extraordinaires* des années 1458, 1468, 1594 & 1608. Ces *froids* sont extraordinaires pour la France & non pour la Russie.

« Le premier hiver fut très-rude à Paris; c'est ce qu'on lit dans les Chroniques de Saint-Denis; mais il le fut bien plus en Allemagne, puisque Æneas Silvius, qui fut depuis Pape, sous le nom de *Pie II*, rapporte que le Danube s'étant glacé de l'un à l'autre bord, une armée de 40,000 hommes campa sur la glace.

» Le second fut si violent, qu'en Flandre, on fut obligé de rompre à coups de hache le vin qu'on y distribuoit aux soldats. Philippe de Comines nous l'atteste, & c'est de lui que M. Duclos a emprunté ce fait dans son *Histoire de Louis XI*.

» Le troisième causa beaucoup de morts subites à Paris: elles attaquèrent principalement les petits enfans & les femmes. Le grand *froid* de cette année commença le 25 décembre; il reprit le 13 avril de la suivante, & il gela aussi fortement en ce jour, que le jour de Noël 1594.

» Le quatrième fut si excessif, qu'on appelle l'année 1608 l'*année du grand hiver*. Il commença le premier janvier. Henri IV dit en s'éveillant, à ceux qui étoient autour de son lit, que le *froid* de ce jour lui rappeloit celui du siége de Landau, & celui de l'année de son mariage, qui fit mourir plusieurs personnes au retour de Lyon.

» Le *froid* alla toujours en augmentant jusqu'au 23 du même mois; ce fut le 20 que ce Prince dit que *sa moustache s'étoit gelée auprès de la Reine*. C'est Pierre Mathieu qui nous a transmis cette anecdote: elle a été omise par M. de Thou, par Sully, par l'auteur du *Mercure français* & par celui du *Journal de Henri IV*. Il n'est pas vraisemblable qu'ils l'aient ignorée; mais ils l'ont regardée comme une facétie de ce roi, & c'est pour cela qu'ils l'ont passée sous silence. Pierre Mathieu, de qui nous la tenons, n'en parle que sur la foi de ceux qui la lui ont racontée. Il a cru que son titre d'historiographe de France lui permettoit d'être moins délicat sur le choix des faits qu'il exposoit.

» Ce qui est sûr, c'est que, trois jours après, le pain qu'on servit à Henri IV fut gelé, & il ne voulut pas qu'on le dégelât. La glace fut si épaisse en Flandre, *que ceux d'Anvers voyant la rivière de l'Escaut aussi glacée qu'elle l'avoit été en 1563, y dressèrent plusieurs tentes sous lesquelles ils alloient banqueter*. Le *froid* recommença le premier mars de la même année. Il fut aussi rude qu'il l'avoit été les deux mois précédens. Le gibier & le bétail périssoient dans les campagnes. Il y eut aussi des hommes & des femmes qui en moururent. Un grand nombre d'autres en restèrent perclus pendant toute leur vie, & d'autres en eurent les pieds & les mains si gelés, qu'on ne pouvoit pas les réchauffer pour faciliter la circulation du sang dans ces parties. »

Il est difficile, d'après ces détails, d'indiquer exactement la température de ces *froids extraordinaires*; car on ne connoissoit pas encore, à ces époques, les thermomètres à l'aide desquels on peut seul déterminer le degré de *froid*. Au reste, tous ces *froids* ne sont *extraordinaires* que pour Paris; car il existe, dans le nord de l'Europe & de l'Asie, des pays très-rapprochés du pôle, où les *froids* sont bien plus considérables. On voit souvent le mercure gelé naturellement à Pétersbourg, ce qui n'est jamais arrivé à Paris, dans les *froids* les plus violens (*voyez* FROID); mais, dans ces pays, ces grands *froids* étant ordinaires, on se prépare d'avance à les supporter, & l'on prend toutes les précautions qu'ils exigent, tandis que, dans les pays où l'on n'éprouve que des *froids* moyens, ces grands *froids* paroissent d'autant plus rigoureux que l'on s'y attend moins, & que l'on ne fait à l'avance aucune préparation pour s'en préserver: ils sont extraordinaires pour ces pays, parce qu'ils y arrivent rarement, & que l'on en conserve de grands souvenirs. Pour de plus grands détails sur ces sortes de *froids*, *voyez* HIVER REMARQUABLE, GRANDS HIVERS.

FROIDEUR; frigor, frigiditas; *kælte*; s. m. Ce mot a plusieurs acceptions. En physique, c'est la qualité qui imprime en nous un sentiment de froid: telles sont la *froideur* de l'eau, la *froideur* du marbre.

En médecine, c'est l'état de l'un ou de l'autre sexe: telle est la *froideur* de la vieillesse; c'est encore l'état de l'individu qui se montre impuissant ou incapable de génération. *Voyez* FRIGIDITÉ dans le *Dictionnaire des sciences médicales*.

On appelle encore *froideur*, l'accueil froid, l'indifférence qui existe entre différentes personnes.

FROTTEMENT; frictio; *reiben*; s. m. Action de deux corps qui se meuvent l'un sur l'autre.

Si les corps étoient parfaitement polis, ils n'éprouveroient aucune résistance en se mouvant l'un sur l'autre; mais quelques soins que l'on mette à polir la surface des corps, ils sont toujours couverts d'aspérités. Lorsque les corps sont placés les uns sur les autres, les aspérités *a a a*, *fig.* 845, des uns pénètrent dans les cavités *b b b b* des autres, & cette pénétration produit un obstacle au mouvement des corps: pour vaincre cet obstacle, il faut ou rompre les aspérités, ou soulever le corps supérieur, ce qui exige l'emploi d'une force particulière. La résistance à cette force est ce que l'on nomme *frottement*.

Comme les corps peuvent se mouvoir les uns sur les autres de deux manières, 1°. en glissant, 2°. en roulant, on a distingué deux espèces de *frottement*, celui des corps glissans, auquel on a donné le nom de *frottement de la première espèce*; celui des corps roulans, que l'on a nommé *frottement de la seconde espèce*: le *frottement de la première espèce* a lieu lorsqu'on applique successivement les mêmes parties d'un corps à différentes parties d'un autre

corps, comme lorſque l'on fait gliſſer une planche ſur une table, *fig.* 845, un traîneau ſur un terrain, un rouleau A, *fig.* 846, dans un couſſinet BB. Le *frottement de la ſeconde eſpèce* ſe produit lorſque l'on applique ſucceſſivement les différentes parties d'une ſurface ſur les différentes parties d'une autre, comme lorſqu'on fait rouler une boule ſur un billard, lorſque l'on fait rouler une roue ſur un terrain, ou des rouleaux A, *fig.* 846 (*a*), ſur des poutres.

De nombreuſes expériences ont été faites pour déterminer la valeur des *frottemens*. On a placé ſur des tables droites & unies, des corps plans de différentes natures, & l'on a déterminé, à l'aide des poids, quelle force il falloit employer pour vaincre les *frottemens*. Dans toutes les expériences qui ont été faites, on a remarqué que, la preſſion étant la même, ainſi que la ſurface des corps frottans, le *frottement* augmentoit avec la grandeur & la dureté des aſpérités; qu'ainſi il étoit impoſſible d'apprécier à l'avance la valeur du *frottement* d'un corps ſur un autre.

On diminue toujours le *frottement* des corps en augmentant le poli des ſurfaces, & ſouvent en introduiſant entre les ſurfaces frottantes un corps gras, liquide, qui rempliſſe les creux & diminue les aſpérités.

Tous les phyſiciens ont encore remarqué que, à égalité de ſurface, le *frottement* des mêmes corps augmentoit avec la preſſion; ils ont même établi qu'il étoit proportionnel à la preſſion.

Mais lorſque l'on a comparé le *frottement* aux ſurfaces, la preſſion reſtant la même, les opinions ont éprouvé de grandes variations. D'abord, on a penſé que le nombre d'aſpérités augmentant avec la ſurface, celle-ci devoit néceſſairement influer ſur ce *frottement*; alors des expériences ont été faites avec ſoin par Amontons, de la Hire, Muſchenbroeck, Deſaglier, Parent, Bellidor, &c.; elles ont prouvé que la grandeur de la ſurface n'avoit aucune influence ſur le *frottement*, & qu'il étoit conſtamment proportionnel à la preſſion. Ce réſultat, qui s'accordoit aſſez bien avec l'analyſe, a été adopté par les géomètres.

Parmi les nombreuſes expériences faites par Coulomb, & rapportées dans ſon Mémoire qui a remporté le prix propoſé par l'Académie des Sciences dans les années 1779 & 1781, on en trouve pluſieurs où la grandeur de la ſurface influe ſur le *frottement*. Ainſi, dans le *frottement* du chêne contre le chêne, dans le ſens du fil du bois & ſans enduit, on voit qu'une ſurface de 432 pouces carrés, ſous une preſſion de 874 livres, a donné, pour le rapport du *frottement*, à la preſſion 0,105, tandis que, ſous une preſſion de 847, la ſurface de contact étant réduite aux plus petites dimenſions, le rapport du *frottement* à la preſſion étoit de 0,068. Ce qu'il y a d'aſſez remarquable, c'eſt que, lorſque la ſurface de contact étoit enduite de ſuif, le rapport de ce *frottement* à la preſſion étoit de 0,035 pour une ſurface de 180 pouces carrés, & que ce rapport étoit de 0,060 lorſque la ſurface étoit réduite aux plus petites dimenſions poſſibles. Dans le *frottement* du cuivre ou du fer contre le bois de chêne, le rapport du *frottement* à la preſſion, avec une viteſſe d'un pied par ſeconde, a été de 0,17 à 0,18; & lorſque la ſurface a été réduite aux plus petites dimenſions, elle n'a été que de 0,157.

Nous allons donner ici l'expoſé des réſultats que Coulomb a déduits de ſes expériences.

« 1°. Le *frottement* des bois gliſſant à ſec ſur les bois, oppoſe, après un temps ſuffiſant de repos, une réſiſtance proportionnelle aux preſſions; cette réſiſtance augmente ſenſiblement dans les premiers inſtans de repos; mais, après quelques minutes, elle parvient ordinairement à ſon maximum ou à ſa limite.

» 2°. Lorſque les bois gliſſent à ſec ſur les bois avec une viteſſe quelconque, le *frottement* eſt encore proportionnel aux preſſions; mais ſon intenſité eſt beaucoup moindre que celle que l'on éprouve, en détachant les ſurfaces après quelques minutes de repos: l'on trouve, par exemple, que la force néceſſaire pour détacher & faire gliſſer deux ſurfaces de chêne, après quelques minutes de repos, eſt à celle néceſſaire pour vaincre le *frottement*, lorſque les ſurfaces ont déjà un degré de viteſſe quelconque, à peu près comme 9 : 2.

» 3°. Le *frottement* des métaux gliſſant ſur les métaux ſans enduit, eſt également proportionel aux preſſions; mais ſon intenſité eſt la même, ſoit qu'on veuille détacher les ſurfaces après un temps quelconque de repos, ſoit qu'on veuille entretenir une viteſſe uniforme quelconque.

» 4°. Les ſurfaces hétérogènes, telles que les bois & les métaux, gliſſant l'un ſur l'autre ſans enduit, donnent, pour leur *frottement*, des réſultats très-différens de ceux qui précèdent; car, l'intenſité de leur *frottement*, relativement au temps de repos, croît lentement & ne parvient à ſa limite qu'après quatre ou cinq jours, & quelquefois davantage; au lieu que, dans les métaux, elle y parvient dans un inſtant, & dans les bois dans quelques minutes: cet accroiſſement eſt même ſi lent, que la réſiſtance du *frottement*, dans les viteſſes inſenſibles, eſt preſque la même que celles que l'on ſurmonte en ébranlant ou en détachant les ſurfaces après trois ou quatre ſecondes de repos. Ce n'eſt par encore tout: dans les bois gliſſant ſans enduit ſur les bois, & dans les métaux, la viteſſe n'influe que très-peu ſur les *frottemens*; mais ici le *frottement* croît très-ſenſiblement, à meſure que l'on augmente les viteſſes; en ſorte que le *frottement* croît à peu près en ſuivant une progreſſion arithmétique, lorſque les viteſſes croiſſent en ſuivant une progreſſion géométrique.

Comme les *frottemens* des axes des poulies, dans les boîtes, ſont encore des *frottemens de la première eſpèce*, nous allons rapporter ici les réſultats que Coulomb a obtenus.

Axe de chêne-vert, boîte de gaïac, enduit de suif 0,038

En essuyant l'enduit, la surface restant onctueuse............................ 0,060

Axe de chêne-vert & boîte de gaïac qui ont servi plusieurs mois, sans qu'on ait rafraîchi les enduits .... } 0,06 / 0,08

Axe de chêne-vert & boîte d'orme, enduit de suif........................ 0,03

En essuyant les boîtes & l'axe, les surfaces restant onctueuses 0,05

Axe de buis, boîte de gaïac, enduit de suif............................ 0,049

En essuyant l'enduit, les surfaces restant onctueuses 0,070

Axe de buis & d'orme................. 0,035

L'enduit essuyé.................. 0,050

Ces rapports paroissent différer de ceux que Coulomb a obtenus en faisant glisser des bois les uns sur les autres : il a trouvé que le rapport du *frottement* à la pression du

Chêne contre sapin étoit de.......... 0,158
Sapin contre sapin................ 0,167
Orme contre orme............... 0,100.

Dans les *frottemens de la seconde espèce*, la force nécessaire pour les vaincre est beaucoup moins considérable que dans les *frottemens de la première espèce*, parce que, dans ceux-ci, il faut ou briser les aspérités, ou soulever les corps frottans, pour les faire glisser, tandis que, dans les premiers, les aspérités de l'un des corps se dégagent successivement des aspérités de l'autre, comme les dents d'une roue A, *fig.* 847, se dégagent des dents d'une crémaillère B, ou d'une autre roue C.

Aussi, dans les expériences que Coulomb a faites, & qui sont rapportées dans le Mémoire que nous avons cité, ce savant a trouvé que le rapport du *frottement* à la pression, dans les roues de

Bois de gaïac, diamètre 6°, étoit de 0,006
——— diamètre......... 2 0,018
Bois d'orme, diamètre 12 0,005
——— diamètre......... 6 0,010

FROTTEMENT DES MACHINES. Cause principale de la résistance que les machines opposent au mouvement.

Si l'on pouvoit construire une machine sans *frottement*, la plus petite force la mettroit en mouvement ; mais le *frottement des machines*, qui résulte nécessairement de leur construction, exige l'emploi d'une force qui est en quelque sorte perdue pour le résultat que l'on veut obtenir.

Depuis long-temps les mécaniciens se sont occupés de déterminer le *frottement des machines*, afin de pouvoir apprécier la force qu'il faut employer pour les mouvoir & obtenir un produit donné ; mais leurs tentatives ont été inutiles, parce qu'il existe une foule de causes dans leur construction, qui contribue à augmenter ou à diminuer le *frottement* : aussi remarque-t-on souvent que deux machines semblables, & qui ont les mêmes dimensions, produisent, avec la même force, des effets très-différens. Cette différence tient principalement au perfectionnement dans le travail.

Ne pouvant prévoir à l'avance quel sera le *frottement des machines*, les mécaniciens ont introduit dans leur calcul une valeur qui représente ce *frottement* ; c'est le tiers du poids de la machine.

Mais cette manière d'apprécier la valeur du *frottement des machines* est, 1°. très-difficile ; 2°. inexacte. Cette manière est très-difficile, parce que l'on ne peut pas toujours avoir le poids exact qu'une machine doit avoir ; elle est inexacte, parce que la valeur du *frottement* peut varier avec le poli, & avec la manière dont les forces sont appliquées sur les machines. La direction des forces, appliquées à la machine, peut augmenter la pression, & conséquemment le *frottement* ; elle peut aussi diminuer la pression en soulevant la machine.

Quelques *machinistes* ont cherché à diminuer le *frottement* en diminuant la compression des diverses parties de la machine. C'est ainsi que M. Gaston de Thiville, dans un ouvrage inédit (1), intitulé : *Essai sur les forces motrices en général, & sur les moyens d'en perfectionner l'emploi*, propose l'usage des fluides comme support, & en remplacement des axes dans les machines d'un poids considérable.

Nous citerons pour exemple l'appareil représenté *fig.* 850. « C'est une espèce de meule A A, qui pèse, avec son axe, 132 livres. Dans la partie inférieure est un cylindre de bois B, d'un volume égal à 132 livres de mercure, ou un cylindre de fer-blanc C, d'un volume égal à 132 livres d'eau, & cela afin de faire mouvoir ces cylindres, soit dans le mercure, soit dans l'eau. La meule étoit entourée d'une soie très-fine, passant sur une poulie D ; à l'extrémité de cette soie étoit un petit morceau de métal *f*, pesant trois grammes.

» Lorsque l'axe étoit libre, il falloit ajouter, à l'extrémité du fil *a*, un poids de 12 onces $\frac{1}{2}$ pour vaincre le *frottement* de la machine ; mais lorsque l'un ou l'autre des deux cylindres étoit appliqué à l'axe, & plongé dans le fluide qui lui correspondoit, le petit poids de trois grains suffisoit pour donner le mouvement à la machine : d'où l'on voit que, par l'immersion, dans un liquide quelconque, d'un cylindre qui déplace un volume de liquide égal au poids de la machine, le *frottement* de cette même machine est diminué dans le rapport de 1 à 2383. »

M. Gaston de Thiville donne, dans son Mémoire, divers exemples de la diminution du *frottement* dans toutes sortes de positions, & cela en diminuant le poids de la machine par l'immersion, dans

(1) *Annales des Arts & Manufactures*, tome XXII, p. 32.

un liquide, d'un ou de plusieurs cylindres supportant les axes des machines.

FROTTOIR ; s. m. Tout ce qui sert à frotter.

FROTTOIR ÉLECTRIQUE. Coussins alongés, pressés par un ressort contre les faces du plateau électrique.

Ces *frottoirs* sont des plaques de bois ou de métal recouvertes d'un cuir que l'on enduit de quelque substance grasse, sur lequel on répand, le plus également possible, un amalgame sec de mercure & de zinc. L'espace entre le cuir & la plaque est rempli de crin, pour presser mollement le *frottoir* contre la glace. *Voyez* MACHINE ÉLECTRIQUE.

FROTTOIR D'ÉLECTROPHORE. Peau de chat, ou queue de renard très-sèche, avec laquelle on frotte le gâteau de résine de l'électrophore pour l'électriser. *Voyez* ELECTRICITÉ, ELECTROPHORE.

FRUITS (Conservation des). Moyens employés pour conserver les *fruits*. *Voyez* CONSERVATION DES FRUITS.

FU. Mesure chinoise de capacité. Le *fu* = 64 *sching* ou livre de riz = 64 millions de grains de riz = 3,6420 pintes = 3,39 litres.

FUDER. Mesure de capacité employée en Allemagne pour les liquides. Le *fuder* diffère dans chaque pays ; il contient :

				Pintes.		Litres.
A Francfort . .	=	120 viertels.	=	940	=	857,5
A Genève. . . .	=	12 fetiers . .	=	584,6	=	544,4
A Gotha.	=	12 eimers .	=	880,5	=	820,3
En Hanovre . .	=	15 eimers .	=	983,3	=	915,96
A Heidelberg. .	=	24 ankers ,	=	1129	=	1055,48
A Lausanne . .	=	18 fetiers .	=	904,2	=	842,1
A Leipsick . . .	=	24 ankers .	=	951,4	=	886,06
A Nuremberg .	=	12 eimers .	=	858,5	=	799,54
A Strasbourg.	=	10 ahm. . .	=	1162	=	1082,18
A Vienne	=	32 eimers .	=	1902,5	=	1771,82

FUEN. Mesure chinoise pour les distances, l'arpentage & les poids.

Le FUEN pour les distances = 10,000 *hoé*. Il faut 1000 *fuen* pour faire un *chang* ou *cann*, laquelle = 9889 pieds de roi = 3212,7 mètres.

Le FUEN, mesure d'arpentage = 10,000 *hoé*. 100 *fuen* font un *king* = 0,02124 arp. = 0,00108 hectares.

Enfin le FUEN poids = 10,000 *hoé*. Il faut 1600 *fuen* pour faire un *kin*, lequel = 1195 pintes = 1111,13 litres.

FUGUE ; fuga ; *fuge* ; s. f. Fuite.

Pièce ou morceau de musique où l'on traite, selon certaines règles d'harmonie ou de modulation, un chant appelé *sujet*, en le faisant passer successivement & alternativement d'une partie à une autre.

Il y a plusieurs espèces de *fugues*, comme les *fugues perpétuelles*, appelées *canons* ; les *doubles fugues*, les *contre-fugues*, les *fugues renversées*, dont la réponse se fait par un mouvement contraire à celui du sujet.

FULGURATION ; fulguratio ; *blick* ; s. fém. Brillant, éclat, lueur, éclair, foudre.

En chimie & en métallurgie, on donne le nom de *fulguration* à l'instant où, dans l'opération de la coupellation, la surface du bouton, ou du culot, parfaitement nettoyée, devient tout-à-coup nette & brillante. *Voyez* ECLAIR.

FULIGINEUX ; fuliginosus ; *russig* ; adj. Qui est de la nature de la suie.

FULIGINEUSES (Vapeurs). Vapeurs grossières qui portent avec elles une espèce de crasse & de suie.

FULMINANT ; fulminans ; *donevend* ; adj. Qui foudroie.

FULMINANT (Argent) ; argentum fulminatum ; *knall silber* ; s. m. Combinaison de peroxide d'argent & d'ammoniaque, qui fait explosion avec violence lorsqu'il est frotté ou chauffé.

FULMINANT (Mercure) ; hydrogenum fulminatum ; *knall queck silber* ; s. m. Combinaison d'oxide rouge de mercure avec de l'ammoniaque, qui a la propriété de faire explosion. *Voyez* MERCURE FULMINANT.

FULMINANT (Or) ; aurum fulminatum ; *knall gold* ; s. m. Combinaison de peroxide d'or avec de l'ammoniaque, qui a la faculté de détoner. *Voyez* OR FULMINANT.

FULMINANTE (Poudre) ; pulvis tonnans ; *knall pulver* ; s. f. Combinaison de salpêtre, de soufre & de charbon, qui a la propriété de détoner en le chauffant ; combinaison de muriate suroxigéné de potasse & de soude, qui fait explosion par le choc. *Voyez* POUDRE FULMINANTE.

FULMINANTES (Exhalaisons) ; s. f. Gaz hydrogène carboné qui se dégage dans l'intérieur des mines, & particulièrement dans les mines de houille. *Voyez* FEU BRISOU, FEU GRISOU, GAZ HYDROGÈNE CARBONÉ.

FULMINATION ; fulminatio ; ..... s. f. Opération par laquelle le feu fait écarter les parties d'un corps. *Voyez* POUDRE FULMINANTE.

FUMÉE ; fumus ; *rauch* ; f. f. Vapeurs plus ou moins ſenſibles, plus ou moins épaiſſes, qui s'élèvent des corps qui brûlent.

Tous les corps, en brûlant, laiſſent dégager des vapeurs. Ces vapeurs diffèrent entr'elles, ſelon la nature & les compoſans des corps en combuſtion. Le bois, les combuſtibles végétaux, en ſe combinant avec l'oxigène, laiſſent dégager de l'eau, de l'acide pyroligneux, des huiles, des gaz acide carbonique, hydrogène, hydrogène carboné, azote carboné, &c., & quelquefois du charbon en nature. Les combuſtibles minéraux, les houilles, le ſoufre, les métaux, laiſſent ſouvent dégager des oxides, & quelquefois des acides plus ou moins nuiſibles.

Souvent ces vapeurs ſe dégagent ſous forme de gaz ; alors elles ſont inviſibles ; d'autres fois, les ſolides & les liquides vaporiſés n'étant pas complétement gazéifiés, ſe laiſſent apercevoir : les uns ſe mêlent dans l'air, s'y diſſolvent & diſparoiſſent ; les autres, plus peſans que l'air, ſe précipitent & ſe dépoſent ſur les corps environnans.

Pluſieurs vapeurs inflammables ſortent, à une température aſſez élevée, pour s'enflammer en ſe combinant avec l'air atmoſphérique. C'eſt ainſi que ſe forme la flamme que l'on aperçoit ſur le gueulard des hauts fourneaux à fondre le fer, & ſur l'ouverture ſupérieure d'un grand nombre d'autres fourneaux. Dans pluſieurs endroits, on dirige de ſuite cette *fumée* dans des fourneaux placés ſur le bord du gueulard, & cette *fumée*, en brûlant, produit une vive chaleur que l'on emploie avec avantage.

Sur la fin du ſiècle dernier, on a cherché à ſe débarraſſer de la *fumée* que produiſent les combuſtibles, en la brûlant dans le fourneau même qui la dégage, & l'on augmente par ce moyen l'intenſité de la chaleur dégagée. *Voyez* FOURNEAU FUMIVORE, POELE FUMIVORE, PHLOSCOPIE.

Tous les combuſtibles végétaux ne laiſſeroient dégager que de la *fumée*, s'ils étoient chauffés en les préſervant du contact de l'air, & cette *fumée*, reçue dans des vaſes fermés, ſe diviſe en dépoſant ſucceſſivement, & à meſure qu'elles ſe refroidiſſent, les diverſes parties qui la compoſent : les gaz permanens ſeuls ſe dégagent ; ce moyen eſt employé avec ſuccès pour retirer tous les produits qui ſe dégagent du bois pendant ſa carboniſation, & dans quelques endroits, la chaleur néceſſaire pour carboniſer eſt produite par le gaz hydrogène dégagé dans cette même carboniſation.

Les bougies, les chandelles, les lampes, & en général tous les corps éclairans, ne laiſſent dégager que de la *fumée* de leur mèche ; mais comme ce dégagement a lieu dans l'air atmoſphérique, l'oxigène de cet air ſe porte ſur l'enveloppe du priſme de *fumée* & l'enflamme ; ainſi la lumière produite n'eſt due qu'à la combinaiſon de l'oxigène de l'air avec la couche extérieure de la *fumée*, & l'eſpèce de cône que la flamme fait voir, doit ſa naiſſance à la combinaiſon de l'oxigène de l'air avec les couches ſucceſſives du priſme. La première couche ſe brûle à la naiſſance de la mèche, la ſeconde immédiatement au-deſſus, puis la troiſième, & cela ſucceſſivement, juſqu'à la dernière, qui termine le cône.

On peut s'aſſurer de cette vérité en plaçant une gaze métallique dans la flamme ; on voit tout l'intérieur de chaque tranche lumineuſe, & le milieu noir comme la *fumée* elle-même, lorſqu'elle n'eſt pas embraſée. *Voyez* FLAMME.

Quelquefois on donne le nom de *fumée* à des exhalaiſons qui ſe forment le matin ſur la ſurface de l'eau ou ſur celle de la terre, dans des lieux humides ; mais le nom de *vapeurs* convient mieux à ces ſortes d'exhalaiſons.

FUMIGATION, de θυμιαω, *parfumer* ; fumigatio ; *raucheru* ; f. f. Action de réduire une ou pluſieurs ſubſtances en gaz, en vapeur, ſoit à l'aide de la chaleur, ſoit par des combinaiſons chimiques, afin de les diriger ſur des corps ou les diſſéminer dans un eſpace.

On fait uſage, en Aſie, de certaines *fumigations* que l'on dégage de divers parfums que recherche la molleſſe, & qui ſont plus deſtinés à ſatisfaire la ſenſualité, que préparés pour les beſoins de la ſanté. *Voyez* PARFUMS.

Aſſez généralement, les *fumigations* ſont en uſage pour préſerver l'homme de quelques maladies, ou pour l'en guérir ; ces ſortes de *fumigations* ſont employées par les médecins (*voyez* FUMIGATIONS, dans le *Dictionnaire de Médecine* de cette collection) ; d'autres ſervent à déſinfecter l'air. *Voyez* DESINFECTION.

FUMIGATION ACIDE. Vaporiſation d'acide employée pour déſinfecter l'air.

Ces ſortes de *fumigations* s'obtiennent en faiſant vaporiſer du vinaigre, de l'acide nitrique ou de l'acide muriatique dans des lieux infectés. *Voyez* DESINFECTION.

FUMIGATION GUYTONNIENE. Moyen propoſé par Guyton pour déſinfecter l'air renfermé dans un eſpace donné.

Ce moyen conſiſte à mêler enſemble du ſel marin, du manganèſe & de l'acide ſulfurique. Par l'action de l'acide ſulfurique ſur le ſel marin, il ſe dégage de l'acide muriatique ; celui-ci rencontrant l'oxide de manganèſe, s'empare d'une portion de ſon oxigène, & ſe dégage ſous forme d'acide muriatique oxigéné. *Voyez* DESINFECTEUR, DESINFECTION.

FUNAMBULES ; funambuli ; *ſeiltänger* ; f. m. Nom que l'on donnoit, à Rome, à ceux qui danſoient ſur la corde.

FUNICULAIRE ; funicularis ; adj. Qui eſt compoſé de cordes.

FUNICULAIRE (Machine). Aſſemblage de

cordes, par le moyen desquelles deux ou plusieurs puissances soutiennent ou enlèvent un ou plusieurs poids.

Varignon a mis cette machine au nombre des forces mouvantes : elle est regardée comme la plus simple. On traite des *machines funiculaires* dans tous les élémens de statique. *Voyez* ce mot.

FURLONG. Mesure itinéraire en usage en Angleterre : elle représente le stade. Sa longueur = 660 pieds anglais = 0,0362 de la lieue horaire = 1,0111 kilomètre.

FUSEAU ; fusus ; *spindel ;* s. m. Petit instrument qui sert à filer & à tendre le fil.

Quelques géomètres ont appelé *fuseau* le solide que forme une courbe en tournant autour de son ordonnée, comme le *fuseau* paraboloïde.

D'autres ont appelé *fuseau* le solide que forme une courbe en tournant autour de sa tangente au sommet ; d'autres, le solide indéfini que forme une courbe de longueur infinie, comme la parabole ou l'hyperbole, en tournant sur son axe.

FUSEAU DE GLOBE. Segment de sphère découpé sur une surface plane, & qui doit être collé sur un globe.

FUSÉE ; fusus ; *spindel ;* s. m. Solide que forme une courbe indéfinie en tournant autour d'un axe.

FUSÉE DE MONTRE. Pièce d'une montre sur laquelle s'enveloppe la chaîne.

Cette pièce a la forme d'un cône tronqué, *fig.* 848 ; elle a pour objet de remédier aux inégalités de la force du ressort, & produire de l'égalité dans le mouvement.

Pour cela, la chaîne se dévide d'abord par le plus petit diamètre du cône, & ce diamètre augmente à mesure que le ressort se débande : l'effort, en diminuant, se faisant successivement sur un levier plus grand, peut produire un effet uniforme, si la grandeur du levier augmente dans la même proportion que la force du ressort diminue.

En effet, pour que l'effort soit constant, il faut que l'action du ressort R, appliqué à l'extrémité du levier L, produise une force constante ; donc que l'on ait RL = const. Mais pour que le produit RL soit constant, il faut que L augmente dans la même proportion que R diminue. C'est d'après cette loi que la courbure des *fusées des montres*, & même celle des barillets, placés sur les machines à molettes, doivent être calculées.

FUSIBILITÉ ; fusibilitas ; *schmelzbarkeit ;* s. f. Propriété qu'ont plusieurs corps solides, de se liquéfier en se combinant avec le calorique.

Il est extrêmement probable que si l'on pouvoit obtenir une température assez élevée, tous les corps solides entreroient en fusion. S'il en est, comme le jargon & plusieurs autres terres simples, qui n'aient point encore été fondues, cette *infusibilité* apparente ne tient absolument qu'à la difficulté de les soumettre à l'action d'une température assez haute ; car Saussure est parvenu à fondre ces substances (1) en les exposant en très-petits fragmens à l'action d'un chalumeau.

On mesure le degré de *fusibilité* des corps, en les exposant à une température assez élevée pour les fondre, & observant avec un thermomètre ou un pyromètre, leur température au moment où ils entrent en fusion. Le thermomètre dont on fait usage est le thermomètre à mercure, auquel est appliquée l'une des trois échelles de Fahrenheit, Réaumur ou centigrade (*voyez* THERMOMETRE). Le pyromètre que l'on emploie est celui de Wedgwood. Le zéro de ce pyromètre correspond au 598° centig. (478°,4 R.), & chaque degré au-dessus, à 72° de la même échelle (57°,6 R.). *Voyez* PYROMÈTRE DE WEDGWOOD.

Nous allons indiquer ici le degré de *fusibilité* des principales substances sur lesquelles les physiciens ont fait des expériences.

	SUBSTANCES.	THERMOMÈTRE CENTIGRADE.	
FUSIBILITÉ ESTIMÉE au thermomètre à mercure.	Mercure	− 39	divers chimistes.
	Eau	0	
	Huile d'olive	+ 2,22	
	—— d'anis		
	Graisse	36,11	Nicholson.
	Phosphore	37,22	Pelletier.
	Blanc de baleine	44,44	Bostock.
	Suif	57,78	Nicholson.
	Potassium	58	Gay-Lussac & Thenard.
	Cire jaune	65	
	—— blanche	68,33	
	Sodium	90	Gay-Lussac & Thenard.
	Soufre	100	Fourcroy.
	Camphre	151,50	
	Etain	190	Newton.
	Bismuth	210	Newton.
	Plomb	256	Biot.
	Tellure, un peu moins		Klaproth.
	Zinc	370	
	Antimoine	507.	

(1) *Journal de Physique*, année 1774, tome II, page 3 & suivantes.

SUBSTANCES.		PYROMÈTRE DE WEDGWOOD.	
FUSIBILITÉ ESTIMÉE au pyromètre de Wedgwood.	Argent.	20	Kennedy.
	Cuivre.	27	Wedgwood.
	Or.	28	*Idem.*
	Cobalt, un peu moins que le fer.		
	Fer fonte.	130	*Idem.*
	— malléable.	138	Chevalier Makenfie.
	Manganèse.	160	Guyton.
	Nickel, comme le manganèse.	162	Richter.

Si l'on consulte les expériences faites par différens physiciens, sur la *fusibilité* de ces substances, on trouve que les degrés qu'ils indiquent, diffèrent souvent d'une manière très-sensible les unes des autres, ce qui tient, très-probablement, à la pureté des substances qui ont été soumises à l'expérience, à la graduation des instrumens & aux soins que chacun y a mis.

Tout porte à croire que la température que l'on peut obtenir dans nos fourneaux ne surpasse pas le 160e. degré du pyromètre de Wedgwood, puisqu'il a été impossible, jusqu'à présent, d'y fondre des substances qui exigeoient un plus haut degré. Cependant, ainsi que nous l'avons déjà observé, on peut obtenir, à l'aide du chalumeau, une température beaucoup plus grande, puisque des substances infusibles dans nos fourneaux ont été fondues par Saussure, à l'aide d'un chalumeau à air atmosphérique, & qu'il en est, parmi elles, qui ont exigé, d'après l'estimation de Saussure, une température de 18900° du pyromètre de Wedgwood, conséquemment plus de cent vingt fois plus considérable que celle de nos fourneaux.

Saussure a estimé sa température par la grosseur des globules de matières fondues qu'il obtenoit au chalumeau; on peut, sur cet objet, consulter son Mémoire; *Journ. de Physique*, ann. 1794, tome III, page 3 & suivantes. Nous allons faire connoître ici quelques-uns de ses résultats.

SUBSTANCES.	TEMPÉRATURE correspondante au pyromètre de Wedgwood.
Pierre de touche	176
Mica blanc	183
Wolfram de Zinnwald	189
Eméraude transparente	189
Kaolin	204
Strontiane	216
Ardoise grise	226
Ivoire fossile	258
Argile blanche d'Elbe	261
Bol de Lemnos	283 (*a*)
Terre à foulon	283 (*b*)
Cornaline rouge	283
Aigue-marine de Sibérie	304
Glaise durcie	315
Terre jaune de Saxe	315
Asbeste	378
Hydrophane laiteux	378
Jaspe porcelaine	378
Jaspe sanguin	378
Spath magnésien	378
Apatite	378
Crayon noir d'Italie	472
Serpentine blanche	472
—— lamelleuse	497
Pierre à fusil	514
Mélinite de Montmartre	568
Ménacanite	568
Talc commun	625
Stéatite blanche opaque	627
Fer spathique	756
Olivine	756
Calcédoine commune	756
Cailloux d'Egypte	945
Bois pétrifié	1128
Hornstein	1426
Chrysoprase	1426
Œil-de-chat	2100
Manganèse noire	2700
Lhithomarge	2800
Rubis d'Orient	2800
Pechstein ligneux	2800
Topaze du Brésil	3024
Dolomie compacte	3024
Cristal de roche	4043
Marbre compacte	6300
Saphir d'Orient	9450
Jargon	18900

FUSIL, *de l'ital.* fucile, *petite pièce d'acier; ferra fistula longior; flinte;* f. m. Petite pièce d'acier avec laquelle on bat un caillou pour en tirer du feu, *igniarium;* arquebuse entière quand elle est à *fusil*, *sclopetus.*

FUSIL A VENT; sclopetum pneumaticum; *windbuchse.* Espèce de *fusil* à l'aide duquel on peut chasser des balles avec une assez grande violence, en n'employant que la force du ressort de l'air.

Ce *fusil* se compose de deux pièces : 1°. d'une crosse A, *fig.* 849, creuse; 2°. d'un tube B. Dans la partie supérieure de cette crosse est une ouverture fermée avec une soupape conique S; cette soupape est pressée par un ressort R. Le tube B se fixe sur la crosse lorsque celle-ci est chargée.

On peut charger la crosse par l'ouverture supé-

rieure T, ou par une ouverture O, faite à la partie inférieure de la crosse. Dans le premier cas, il faut diviser le tube B toutes les fois que l'on veut charger le canon; dans le second cas, le tube peut rester fixe au canon.

Pour charger, on visse une pompe foulante sur l'une ou l'autre des deux ouvertures que nous avons indiquées (*voyez* POMPE FOULANTE), & l'on fait entrer de l'air dans la crosse. Cet air s'y accumule & s'y comprime; lorsqu'il y est assez condensé, on retire la pompe. On visse le tube, s'il a été déplacé, & le *fusil* est prêt à produire son effet.

Alors on place une balle M dans le tube. Par le moyen d'une platine fixée sur la crosse, on fait pousser en dedans, & instantanément, la soupape S, & cela en lâchant la détente de la platine; une portion de l'air comprimé sort avec impétuosité, & exerce toute la force de son ressort sur la balle qui s'oppose à son passage, il la chasse au loin.

Comme il ne s'échappe qu'une portion de l'air comprimé, chaque fois qu'on lâche la détente de la platine, on peut de suite, en plaçant une nouvelle balle dans le tube du *fusil*, lancer le nouveau projectile, & recommencer jusqu'à ce que tout l'air comprimé soit sorti.

L'air que l'on a fait entrer dans le canon, diminuant de densité chaque fois que l'on en fait sortir, son ressort diminue dans la même proportion, & l'action qu'il exerce, devenant moins forte après chaque coup, les nouveaux projectiles sont successivement lancés à de moindres distances.

Ces *fusils* produisent beaucoup moins de bruit que les autres, ce qui provient, probablement, de ce que la quantité d'air qui sort à chaque coup est beaucoup moins considérable que celle qui se développe par l'inflammation de la poudre : aussi chassent-ils la balle beaucoup moins loin. Généralement, le premier coup, lorsque l'air est très-condensé, fait plus de bruit que le second; celui-ci davantage que le troisième, & cela successivement. Le peu de bruit que produisent ces sortes de *fusils*, pouvant les rendre plus dangereux que ceux dans lesquels on emploie de la poudre à canon, on en a fait défendre l'usage, & on ne les permet que dans les collections & les cabinets de physique.

On trouve dans quelques ouvrages modernes, des détails plus ou moins singuliers sur l'effet de la poudre blanche. Tout fait croire que les histoires faites sur cette poudre doivent être entendues dans un sens figuré, & que l'on a très-probablement voulu parler des *fusils à vent*, auxquels elles paroissent assez bien se rapporter.

Sur la fin du siècle dernier & au commencement de celui-ci, on a remarqué qu'il se produisoit de la lumière en comprimant fortement l'air dans la culasse du *fusil à vent*, ce qui provient de la grande quantité de calorique qui se dégage pendant cette compression.

Il est difficile d'indiquer d'une manière exacte l'époque de l'invention des *fusils à vent*. Il existoit, en 1474, une arquebuse à vent fort imparfaite, dans le cabinet de Germain Smettan, long-temps après l'invention de la poudre à canon; un siècle après, un ouvrier, nommé Marin, fit des arquebuses à vent pour le service du roi Henri IV : mais ce ne fut que dans le dix-septième siècle, lorsque l'on commença à s'occuper des propriétés de l'air, que ces sortes d'instrumens furent bien connues. Les Allemands en firent de très-grands. Un habitant de Nuremberg, nommé Kelner, fabriqua un *fusil* de cette espèce qui fut transporté en Silésie. On en présenta un à Frédéric-Auguste, roi de Pologne, qui chassoit avec force des balles de quatre livres, & qui perçoit, à la distance de quatre cents pas, des planches de deux pouces d'épaisseur. Enfin, on a voulu dernièrement introduire l'usage des *fusils à vent* dans les armées.

FUSION, *de* fundere, *fondre*; fusio; *fluss*; s. f. Ecartement des molécules d'un corps, par le moyen d'une substance que l'on introduit entre elles, & qui fait passer ces corps de l'état solide à l'état liquide. La substance que l'on introduit ordinairement, est le calorique.

Tous les corps peuvent entrer en *fusion* par la chaleur, mais tous y entrent à des degrés plus ou moins élevés. (*Voyez* FLUIDITE.) On peut encore déterminer la *fusion* des corps par l'électricité, le galvanisme, & enfin par le mélange de différentes substances.

La *fusion* produit des effets différens sur les corps. Les corps simples sont mis en *fusion* sans changer la nature de leurs élémens; ils reprennent les mêmes propriétés qu'ils avoient lorsqu'ils deviennent solides. Plusieurs corps composés conservent, dans la *fusion*, leur état de composition; mais d'autres changent de nature & se décomposent : aussi la *fusion* est-elle un puissant moyen d'analyse dont les chimistes font usage; mais c'est principalement en métallurgie que la *fusion* est employée avec beaucoup de succès. Par la *fusion* on sépare plusieurs métaux de leur gangue; c'est le procédé dont on fait usage habituellement dans le traitement des minerais d'antimoine. On sépare aussi plusieurs métaux les uns des autres dans le procedé de la liquation; c'est ainsi que l'on sépare le plomb du cuivre, par la propriété qu'a ce premier métal d'entrer en *fusion* à une température moins grande que le dernier; on sépare également, par ce procédé, l'étain du cuivre, le tellure de l'or, &c.

Une observation essentielle & remarquable que l'on doit à Newton, c'est que, pendant toute la durée de la *fusion* d'un corps, il conserve la même température, qui est celle de sa liquéfaction; c'est ainsi, par exemple, que l'on se sert d'un mélange d'eau & de glace pour obtenir la température constante de la glace fondante. *Voy.* CONGÉLATION.

Il est des corps qui changent subitement d'état

par la *fusion*, c'est-à-dire, qui passent de suite de l'état solide à l'état liquide, sans laisser apercevoir d'état intermédiaire : tels sont plusieurs métaux, la glace. Il en est d'autres, comme la graisse, la cire, la poix, qui passent par des graduations insensibles de l'état solide à l'état liquide, & qui prennent, dans ce passage, tous les états de mollesse que l'on peut concevoir.

FUSION ÉLECTRIQUE. *Fusion* des corps obtenue par le moyen de l'électricité.

Plusieurs corps, comme les métaux, jouissent de la propriété d'être amenés à l'état de *fusion* par une forte décharge électrique. *Voyez* ELECTRICITE.

FUSION GALVANIQUE; fusura galvanica; *galvanische-schmelzung*. *Fusion* des corps obtenue par l'action galvanique. *Voyez* GALVANISME.

Si l'on fixe à l'un des pôles d'une pile galvanique, un fil métallique très-fin, & que l'on approche du pôle opposé l'autre extrémité du fil, on aperçoit une foible étincelle, si la puissance combustible n'est pas bien forte; mais si elle a une force assez considérable, le fil rougit & se fond. La longueur du fil métallique fondu dépend : 1°. de l'activité de la pile; 2°. de la finesse & de la combustibilité du fil.

M. Wilkinson ayant fait un grand nombre d'expériences sur la combustion des fils métalliques, a trouvé que la longueur que l'on fondoit étoit : 1°. proportionnelle au nombre de plaques dont les piles étoient composées; 2°. comme les cubes de la surface de ces plaques.

Ainsi, une pile de cent paires de plaques de quatre pouces de côté, chargée avec de l'acide nitrique étendu de vingt fois son poids d'eau, a brûlé un demi-pouce de fil d'acier d'environ un soixante-dixième de pouce de diamètre : deux piles de cent paires chacune, de la même dimension, & chargées de la même manière que la précédente, ont brûlé un pouce; quatre piles semblables ont brûlé deux pouces. D'un autre côté, cent paires de huit pouces de côté, conséquemment dont la surface étoit quadruple, ont brûlé trente-deux pouces de longueur de fil, donc soixante-quatre fois plus que la pile de cent plaques de quatre pouces de côté chacune.

Des expériences semblables ont été répétées par divers savans. Childeren a fait construire un appareil de vingt doubles plaques de chacune quatre pieds de longueur sur deux pieds de largeur, lesquelles sont insérées dans un bac de bois, & distribuées en cellules couvertes de ciment, & dont la surface entière est soumise à l'action d'acides dilués. Cette batterie, pendant sa pleine activité, ne produisit pas plus d'effet pour décomposer l'eau, ou pour donner la commotion, qu'une autre batterie composée d'un égal nombre de plaques étroites; mais lorsqu'on établit le cercle à l'aide de fil métallique, les phénomènes furent d'une nature extrêmement brillante. Un fil de platine, ayant un trentième de pouce d'épaisseur & dix-huit pouces de longueur, étant placé dans le cercle, entre des tiges de cuivre, devint rouge à l'instant, puis rouge-blanc; & la vivacité de la lumière fut bientôt insupportable à l'œil; en peu de secondes le métal fut fondu & coula en globules. Les autres métaux furent aisément fondus par cet appareil, ou se dissipèrent réduits en poussière. Des pointes de charbon, mises en ignition par le même pouvoir, répandirent une lumière tellement vive, que la clarté même du disque du soleil fut trouvée foible à côté d'elle.

Il existe dans le laboratoire de l'Institut royal de Londres, une très-forte batterie galvanique, exécutée aux frais de plusieurs cultivateurs & protecteurs zélés des sciences. Cet appareil consiste en deux cents sections de batterie, mises en communication dans un ordre régulier, & composées chacune de dix doubles plaques qui sont insérées dans des auges de porcelaine, & présentent, dans chaque plaque, une surface de trente-deux pouces carrés; de sorte que le nombre total des plaques doubles est de deux mille, & la totalité de la surface de 128,000 pouces carrés. Cette batterie, lorsque les auges sont remplies d'un mélange de soixante parties d'eau, avec une partie d'acide nitrique & une d'acide sulfurique, produit une suite d'effets aussi frappans qu'admirables. Lorsque, entre les pôles de cet appareil, des morceaux de charbon, longs d'environ un pouce, & épais d'un sixième de pouce, furent rapprochés à la distance d'un trentième ou d'un quarantième de pouce, une étincelle resplendissante éclata, & le charbon rougit au blanc dans plus de la moitié de son volume; &, en écartant les morceaux de charbon les uns des autres, une décharge non interrompue eut lieu à travers l'air échauffé, & dans un espace au moins de quatre pouces, formant un arc ascendant de lumière extrêmement vive, large dans son milieu, & s'élevant en cône.

Un corps qu'on introduisit dans cet arc y devint à l'instant rouge de feu; le platine s'y fondit aussi rapidement que le fait la cire dans la flamme d'une bougie. Du quartz, du saphir, de la magnésie, de la chaux, entrèrent en *fusion*; des éclats de diamant & des pointes de charbon & de plombagine y disparurent rapidement, & semblèrent s'y vaporiser, lors même que la communication étoit établie sous un récipient vide d'air; il ne parut pas que ces corps se fondissent avant d'entrer en vapeur.

Lorsque la communication entre les pointes des deux pôles différens fut établie à travers l'air raréfié, sous le récipient de la pompe pneumatique, la distance d'explosion s'accrut dans le rapport que l'air étoit plus rare; &, lorsque la raréfaction

étoit parvenue au point de ne plus soutenir le mercure qu'à un quart de pouce d'élévation, les étincelles franchirent un espace de près d'un demi-pouce, &, en écartant les pointes, la décharge se fit entre six ou sept pouces, sous la production d'une étincelle de lumière pourpre du plus bel effet; le charbon rougit fortement, & un petit morceau de fil de platine, qui s'y trouvoit attaché, se fondit en répandant de brillantes étincelles, & tomba en larges globules sur le plateau de la pompe.

Nous savons que l'intensité électrique de deux piles galvaniques, composées d'élémens d'une même nature, mais dont le nombre est différent, est en raison du nombre d'élémens dont chaque pile est composée; si l'on compare des piles dont les surfaces des disques diffèrent, on trouve également que, pour des nombres de disques égaux, la tension électrique est égale de part & d'autre.

La quantité d'électricité accumulée sur le disque qui termine chaque pile, est le produit de l'intensité multiplié par la surface. Ainsi l'action électrique, au premier instant, devroit être seulement proportionnelle aux surfaces; mais, comme l'observe Haüy (1), dès qu'une fois la combustion a pris naissance, elle s'entretient par la chaleur du fil de fer, jointe à l'action des nouvelles quantités de fluide qui se propagent, arrivent à chaque instant, & c'est à cet effluve plus abondant & plus rapide que l'on doit attribuer cette différence entre les longueurs des fils brûlés & les quantités d'électricité accumulées sur les disques des extrémités de chaque pile.

FUSION PAR LA FOUDRE. Action de la foudre, exercée sur plusieurs substances, par suite de laquelle elles entrent en *fusion*.

C'est ainsi que l'on trouva le plomb de quelques gouttières, le cuivre de quelques paratonnerres, le fer de quelques conduits de sonnettes, fondus par l'explosion de la foudre. *Voyez* TONNERRE, EXPLOSIONS ETECTRIQUES.

FUSION (Poudre de). Mélange de trois parties de nitre, deux de soufre & une de sciure de bois, avec lequel on fond des plaques très-minces de métal. *Voyez* POUDRE DE FUSION.

(1) *Traité élémentaire de Physique*, tome II, page 8.



GAGATHES ; gagathes ; *gagath ;* ſ. m. Nom donné au jayet, parce qu'il ſe trouvoit autrefois près du fleuve Gayes en Lycie. *Voyez* JAYET.

GALAXIE, de *γαλαξιας, de la nature du lait ;* galaxiæ ; *milchſtraſſe.* Voie lactée, trace blanchâtre & lumineuſe qui fait le tour du ciel.

Les Grecs l'appeloient *γαλαξιας κυκλος, cercle laité*, d'où eſt venu le mot *galaxie :* les Latins diſoient, *via lactea*, dont nous avons fait *voie lactée.* Cette dernière dénomination eſt aujourd'hui plus en uſage. *Voyez* VOIE LACTÉE.

GALBANUM ; *χαλβανη* ; galbanum ; *galbanum ;* ſ. m. Suc gommo-réſineux, concret, tenace, d'une couleur blanche lorſqu'il eſt récent, jaunâtre ou fauve quand il eſt vieux.

Cette ſubſtance diſtille du *bubon galbanum*, qui croît en Amérique & en Aſie ; pluſieurs ombellifères fourniſſent un ſuc très-analogue.

Analyſé par J. Pelletier, le *galbanum* a donné 66,86 de réſine, 19,28 de gomme, 7,52 de ligneux, 6,34 d'eau & d'huile volatile.

On emploie le *galbanum* comme médicament contre les flatuoſités, les douleurs inteſtinales, les aſthmes & les toux opiniâtres, &c. ; il entre dans la compoſition d'une foule de mélanges pharmaceutiques, tels que la thériaque, la mithridate, l'orviétan, &c. ; Hippocrate, Galien, Dioſcoride, en recommandoient l'uſage.

GALÈNE ; galena ; *bleïglans ;* ſ. f. Minerai de plomb, compoſé de ſoufre & de plomb. *Voyez* SULFURE DE PLOMB.

C'eſt, de tous les minérais de plomb, le plus commun. La *galène* contient, lorſqu'elle eſt pure, juſqu'à 73 pour 100 de plomb. Il eſt peu de terrains primitifs ou de tranſitions qui ne contiennent des giſſemens de *galène ;* ils ſont habituellement en couche ou en filons ; rarement la *galène* eſt ſans argent : dans beaucoup de pays elle eſt exploitée comme mine d'argent.

GALÈRE, ſ. m. Fourneau long & étroit dont on ſe ſert pour diſtiller en grand.

On place dans les *galères* juſqu'à 40 à 60 cornues de grès ou de fonte de fer, dans leſquelles on diſtille ſoit des mélanges d'où ſe dégagent des acides nitrique & muriatique, ſoit des minerais de mercure, &c.

Son nom lui vient de ce que ce fourneau a une forme alongée, avec des ouvertures latérales les unes à côté des autres, ce qui lui donne quelque reſſemblance avec les *galères.*

GALILÉE, aſtronome, phyſicien, géomètre & célèbre philoſophe, naquit à Piſe en 1564, & mourut à Florence en 1642.

Né de parens nobles & ſans fortune, *Galilée* commença ſes études ſous un maître fort vulgaire ; mais il s'y livra avec tant d'ardeur, qu'il parvint à vaincre les difficultés, & que bientôt il acquit de grandes connoiſſances en littérature. Son père, très-habile muſicien, le rendit fort habile dans cet art. Enfin il apprit à deſſiner, & y excella.

Deſirant lui procurer un état utile & lucratif, ſon père l'envoya étudier la médecine à Piſe. Voulant profiter d'une ſi belle occaſion de s'inſtruire, *Galilée* ſuivit en même temps les cours de médecine & de philoſophie péripatéticienne, la ſeule qu'on enſeignât alors. Cette branche de connoiſſances lui parut tellement obſcure, qu'il eſſaya à la diſcuter par des expériences : les réſultats qu'il obtenoit étoient ſi oppoſés à l'aſſertion du maître, qu'il combattit celles-ci dans pluſieurs diſcuſſions académiques, & acquit ainſi la réputation d'eſprit obſtiné & contradicteur.

Se trouvant un jour dans l'égliſe métropolitaine de Piſe, il remarqua le mouvement réglé & périodique d'une lampe ſuſpendue au haut de la voûte : il eſſaya à s'aſſurer, par diverſes expériences, ſi cette régularité étoit conſtante ; il reconnut ainſi l'égale durée des oſcillations, & en fit uſage, en 1633, dans ſes obſervations aſtronomiques.

De retour chez ſon père, il continua à s'occuper de l'étude de la médecine ; il n'avoit alors aucune connoiſſance des mathématiques, & ne concevoit pas même en quoi des triangles & des cercles pouvoient ſervir à un philoſophe ; mais ayant ſouvent entendu dire à ſon père, que les rapports des nombres & les élémens des mathématiques ſervoient de baſe à la muſique & au deſſin, *Galilée* deſira les étudier ; ſon père s'y étant refuſé, il ſupplia un profeſſeur de mathématiques des pages du grand-duc, qui venoit chez ſon père, de l'initier dans cette ſcience ; celui-ci y acquieſça, après avoir obtenu le conſentement ſecret de ſon père ; alors le jeune homme, épris des nouvelles lumières que cette étude lui procuroit, abandonna, pour Euclide, la médecine & la philoſophie.

L'abandon de la médecine chagrina ſon père : il tenta de le ramener à des occupations qu'il croyoit plus utiles ; il lui fit de vives remontrances, & lui défendit tout commerce avec ſon profeſſeur ; mais l'impulſion étoit donnée, & le jeune *Galilée* étudia ſeul, & en ſecret, les Elémens d'Euclide, ayant toujours ſur ſa table des livres de médecine, qu'il tenoit ouverts quand ſon pere entroit.

Epris de plus en plus de l'étude des mathématiques, & étant arrivé ſeul juſqu'au ſixième livre

d'Euclide, *Galilée* conjura son père de ne pas s'opposer à un penchant aussi décidé : toute contrainte devenant inutile, son père lui permit d'abandonner la médecine, & de parcourir sa nouvelle carrière.

Parvenu au Traité d'Archimède, sur les corps qui nagent dans les fluides, & à la solution élégante du problème proposé par Hieron (*voyez* EPREUVE D'EAU D'ARCHIMÈDE, PESANTEUR SPECIFIQUE DES CORPS), il chercha les moyens d'en multiplier les applications, & il imagina, pour cet effet, un instrument analogue à celui que l'on connoît sous le nom de *balance hydrostatique*.

Cette invention, sa manière de discuter en philosophie, le firent connoître : il se lia avec le marquis Guido Ubaldi, géomètre instruit, qui le présenta au grand-duc; celui-ci le recommanda à Jean de Médicis & au grand-duc de Florence, qui lui donnèrent, quelque temps après, la chaire de mathématiques de l'université de Pise, qui étoit venue à vaquer.

Galilée, alors âgé de vingt-cinq ans, réunit à ses leçons de nombreux auditeurs, qui étoient attirés par le nouveau mode d'enseignement qu'il mettoit en pratique; loin d'expliquer la nature par des raisonnemens & des hypothèses, il interrogeoit la nature par des expériences, toutes les fois que cela étoit possible. Il démontra, dans ses leçons, que tous les corps, quelle que soit leur nature, sont également sollicités par la pesanteur; & que la différence que l'on observe dans la vitesse de la chute, tient à l'inégale résistance que l'air leur oppose, en raison de la différence de leur volume. Cette expérience le conduisit à établir la véritable théorie du mouvement accéléré.

Bientôt les partisans de l'ancienne philosophie, voyant leur science attaquée par ces nouveautés, par le succès qu'elles obtenoient, & par l'enthousiasme des nombreux spectateurs qui assistoient à ses leçons, cherchèrent à perdre *Galilée* dans l'esprit des personnes puissantes; ils lui suscitèrent un si grand nombre de persécutions, qu'il fut obligé, en 1592, de quitter la chaire de Pise.

Revenu à Florence, sans emploi, & n'osant se présenter chez son père, il fut accueilli par le marquis Ubaldi, qui le recommanda à Salviata, riche gentilhomme de Florence; celui-ci le fit connoître à Sagredo, seigneur vénitien, qui bientôt fit obtenir à *Galilée* la chaire de mathématiques de Padoue, qu'on lui conféra pendant six ans.

Au bout de ces six années, le sénat renouvela sa commission, en 1599, pour six autres années, avec une augmentation de traitement. En 1606, sa commission fut encore renouvelée, avec de nouveaux avantages. Enfin, en 1609, le sénat continua sa commission de professeur pour toute sa vie, avec un traitement triple du premier.

Pendant ces quinze années, *Galilée*, libre, dans une ville qui dépendoit du sénat de Venise, put se livrer sans crainte à ses recherches expérimentales, & enseigner publiquement les résultats de ses recherches. Il écrivit, pour les élèves, des traités de gnomonique, de mécanique, d'astronomie, de fortification; il inventa, en 1597, le thermomètre & le compas de proportion.

Une étoile inconnue, & d'un éclat extraordinaire, ayant paru en 1604, dans la constellation du Serpentaire, *Galilée* démontra, par des observations, que cet astre étoit fort au-delà de ce que les péripatéticiens appellent la *région élémentaire*. Il fit, dans le même temps, des recherches sur les aimans naturels, & trouva moyen d'augmenter considérablement leurs forces par des armures.

Nous arrivons à l'époque où a commencé le plus solide fondement de sa gloire; c'est l'époque de l'invention de son télescope, en 1609. Les savans sont partagés sur cette invention. Les uns prétendent, qu'ayant entendu dire qu'un Hollandais avoit présenté au comte Maurice de Nassau un instrument qui rapprochoit les objets, il chercha comment la chose étoit possible, & imagina le télescope auquel on a donné son nom. (*Voyez* TELESCOPE DE GALILÉE.) Les autres prétendent qu'ayant eu occasion de voir, à Venise, une des lunettes d'approcher que Jacques Metius avoit inventées en Hollande, cette découverte le frappa tellement, qu'il en fit une semblable; mais ce qu'on ne conteste pas, c'est qu'il fut le premier qui dirigea cet instrument vers le ciel : ce qui donna lieu aux immenses découvertes qui s'en sont suivies. Quelque temps après, il inventa le microscope, ce qui le mit à même d'observer en même temps les infiniment petits & les infiniment éloignés.

Son télescope dirigé sur la lune, lui fit remarquer que sa surface paroissoit hérissée de hautes montagnes & sillonnée de profondes vallées; que Vénus présentoit des phases, ce qui prouvoit sa rondeur; que Jupiter étoit environné de quatre satellites qui l'accompagnent; que Saturne étoit quelquefois accompagné de deux appendices, qui sembloient de petites planettes; que la voie lactée, les nébuleuses, tout le ciel étoit parsemé d'une multitude infinie d'étoiles; trop petites pour être aperçues à la vue simple. Il découvrit également des taches mobiles sur le globe du soleil, ce qui lui fit conclure la rotation de cet astre. Il découvrit encore une foible lumière sur la partie du disque de la lune qui n'est pas éclairée par le soleil, qu'il attribua à la lumière réfléchie par le globe terrestre; enfin, les éclipses des satellites de Jupiter.

Toutes ces observations le conduisirent à consolider, par des preuves, le système de Copernic, & d'agrandir les espaces célestes au-delà de tout ce que l'imagination pouvoit supposer. Il propageoit, dans ses leçons, ses innombrables découvertes, & les conséquences qui en résultoient relativement à la constitution de l'Univers. Il ne cacha rien de ces hautes conséquences, en fit l'ame de ses écrits, de ses discours, & se crut en

droit de méprifer des erreurs, déformais trop grosſières, pour être foutenues de bonne foi.

Dans les Etats de Venife, fes difcours & fes écrits purent être prononcés & publiés impunément; il étoit fous l'égide du fénat, qui favoit apprécier l'avantage que ces lumières devoient procurer aux hommes; mais il céda, pour fon malheur, aux inftances du grand-duc de Tofcane, qui l'avoit nommé fon mathématicien extraordinaire, & qui le combloit de faveurs. Ce prince étoit obligé de garder avec Rome des ménagemens.

Alors fes envieux & les partifans des anciennes doctrines, qui tous étoient des eccléfiaftiques, fe réunirent contre lui : les uns répandoient que ces découvertes étoient de pures vifions; les autres, qu'ayant eu, pendant une nuit, le telefcope entre les mains, ils n'avoient rien aperçu : tous fe réunirent pour l'attaquer. Pour l'atteindre plus fûrement, on s'occupa d'abord de faire prohiber, comme contraire à l'Ecriture, & dénoncer au Saint-Siége, la doctrine de Copernic, que *Galilée* foutenoit, & que fes obfervations démontroient.

Comme défenfeur de la doctrine de Copernic, *Galilée* fut cité à Rome, & contraint de s'y défendre. Après une longue difcuffion devant une affemblée de théologiens nommée par le Pape, on porta la déclaration fuivante : « Soutenir que le » foleil eft placé, immobile, au centre du monde, » eft une opinion abfurde, fauffe en philofophie, » & formellement hérétique, parce qu'elle eft » expreffément contraire aux Ecritures; foutenir » que la terre n'eft point placée au centre du » monde, qu'elle n'eft pas immobile, & qu'elle a » même un mouvement journalier de rotation, » c'eft auffi une propofition abfurde, fauffe en » philofophie, & au moins erronée dans la foi. » Et comme il vouloit s'oppofer à la décifion du Saint-Office, on lui fit perfonnellement défenfe de profeffer déformais l'opinion qui venoit d'être condamnée.

De retour à Florence, en 1617, *Galilée* s'occupa des moyens de répandre fes vérités fans être de nouveau appelé par le Saint-Office; il médita pendant feize ans & compofa un ouvrage fous la forme de converfation entre trois interlocuteurs : deux propofoient les nouveaux faits; c'étoient deux perfonnages les plus diftingués de Florence & de Venife, auxquels il avoit donné les noms de Salviati & Sagredo, en reconnoiffance des bienfaits qu'il en avoit reçus. Le troifième fe nommoit Simplicius, & reproduifoit les argumens invincibles des péripatéticiens. L'ouvrage terminé, notre philofophe fe rend à Rome, préfente fon manufcrit, en 1630, au maître du facré palais; celui-ci l'approuve après l'avoir lu attentivement; mais voulant faire imprimer fon ouvrage à Florence, il en follicita la permiffion fous la condition de le faire examiner encore dans cette ville : alors le prélat foupçonnant quelque rufe, fit des difficultés, & redemanda l'approbation qu'il avoit donnée, fous le prétexte de revoir les termes dans lefquels elle étoit conçue; lorfqu'il l'eut, il ne voulut plus la rendre. *Galilée* fut obligé de s'en paffer, & de fe contenter de l'approbation du cenfeur de Florence.

Auffitôt que l'ouvrage parut, en 1633, les théologiens entrèrent en fureur; *Galilée* fut mandé à Rome, où il fut obligé de fe rendre, quoiqu'âgé de foixante-neuf ans, & tourmenté de douleurs rhumatifmales. Le 10 février, à fon arrivée, il fut remis à la clémence de l'Inquifition & du Souverain-Pontife. Le lendemain il fut conduit au palais du Saint-Office, où il difcuta fa doctrine; le 30 avril, il fut reconduit chez l'ambaffadeur de Tofcane, avec défenfe de fortir de l'enceinte du palais. Enfin, le 22 juin fuivant, il fut ramené au tribunal, où on lui fit prononcer l'abjuration fuivante, qu'on lui dicta : « Moi, *Galilée*, dans la » foixante-dixième année de mon âge, étant » conftitué prifonnier, ayant devant les yeux les » faints Evangiles, que je touche de mes propres » mains.... j'abjure, je maudis & je détefte l'er- » reur & l'héréfie du mouvement de la terre, » &c. » Enfuite on prohiba fes dialogues, on le condamna à la prifon pour un temps indéfini, & on lui ordonna, pour punition falutaire, de réciter, une fois par femaine, les fept Pfaumes de la pénitence, pendant trois ans.

On a prétendu, d'après ces mots, *rigorofum examen*, qui fe trouvent dans le texte du jugement, qu'il avoit été mis à la queftion; mais ces inductions paroiffent entièrement détruites par tout le refte de la conduite que l'on tint à fon égard. On lui donna pour prifon le logement même d'un des officiers fupérieurs du tribunal, l'archevêque de Sienne Piccolomini, fon ami & fon élève, avec la permiffion de fe promener dans tout le palais : on lui laiffa fon domeftique. *Galilée* y refta jufqu'au commencement de décembre 1633, que le Pape lui donna la permiffion de réfider à la campagne près de Florence, & plus tard, l'entrée de cette ville lui fut accordée lorfque fes infirmités l'exigeoient.

Il fe livra, dans cette réfidence, à fes travaux accoutumés; il obfervoit & travailloit avec un courage infatigable; il continua fes Tables des fatellites de Jupiter jufqu'à l'âge de foixante-quatorze ans, qu'il perdit la vue : dans cet état, il continua à méditer jufqu'au 9 janvier 1642, qu'il termina fa carrière, à l'âge de foixante-dix-huit ans, l'année même de la naiffance de Newton.

Parmi les ouvrages qu'il a publiés, on diftingue : 1°. *Sidereus Muncius*, Florence, 1610, in-4°.; 2°. *Il Saggitatore, nel quale conbilancia efquifita e giufta, fi ponderano le cofe contenute, &c.*, Rome 1625, in-4°.; 3°. *Dialogi quatro fopra i due maffimi fiftemi del mondo tolemaïco e copernicano*, Florence, 1632, in-4°.; 4°. *Epiftolæ tres de conciliatione facræ Scripturæ cum fyftemate telluris mobilis, quarum duæ*

posteriores nunc primùm curâ M. Nevrai prodeunt, Lyon, 1549, in-4°.; 5°. *Considerazioni al Tasso*, Venise, 1793, in-12.; 6°. *Lettere inedite di uomini illustri*, Florence, 1773, in-8°. Son *Traité de fortification & d'architecture militaire* se conserve en manuscrit dans la bibliothèque de Riccardiana.

GALILÉE (Télescope de); telescopium Galileanum; *Galileisches fernrohr*; s. m. Télescope formé de deux verres, un oculaire concave & un objectif convexe, imaginé par *Galilée* en 1609. *Voyez* TÉLESCOPE DE GALILÉE.

GALLATE....... *gallus saure salze*; s. m. Sels formés par l'acide gallique combiné avec différentes bases.

Aucun *gallate* n'existe dans la nature, tous sont le produit de l'art; peu sont connus. Les *gallates* à base de soude, de potasse & d'ammoniaque, sont solubles, les autres sont insolubles. La plupart sont colorés; ils le sont plus ou moins en raison de la quantité plus ou moins grande d'acide qu'ils contiennent. Les sous-*gallates* de strontiane, de baryte & de chaux sont violets, & les *gallates* acides d'un brun-rouge : le dento-*gallate* de fer est bleu, & le trito-*gallate* est noir.

Presque tous les *gallates* se dissolvent dans un acide fort; ils perdent leur couleur en se dissolvant. C'est sur cette propriété qu'est fondé l'usage du sel d'oseille pour enlever les taches d'encre de dessus les linges.

GALLIQUE (Acide); acidum gallicum; *galløpfel saure*; s. m. Acide retiré de la noix de galle.

Il a une saveur acide, astringente; il rougit fortement la teinture de tournesol & cristallise en lames blanches & brillantes, n'attire point l'humidité de l'air, est très-soluble dans l'alcool, se dissout dans vingt fois son poids d'eau froide & trois fois son poids d'eau bouillante.

On l'obtient en pulvérisant des noix de galle & les faisant infuser dans huit parties d'eau, pendant trois ou quatre jours; puis filtrant, dans l'espace d'un mois ou deux, l'infusion filtrée s'évapore, & il se forme, peu à peu, de la moisissure à la surface & un précipité cristallin. On rassemble la moisissure & le dépôt sur un filtre, on les lave avec un peu d'eau froide, puis on les traite par l'eau bouillante. La dissolution, soumise à une douce évaporation, laisse déposer des cristaux d'*acide gallique*, grenus & étoilés, de couleur grisâtre.

Pour purifier cet acide, on le redissout dans l'eau chaude & l'on projette dessus des petites quantités d'oxide d'étain; la dissolution se décolore, on filtre, on fait évaporer, & l'on obtient l'acide en petites aiguilles fines & très-blanches.

Ce procédé est de Scheèle, & le mode de purification de MM. Bertholet père & fils.

L'acide soumis à l'action du feu donne tous les produits des matières végétales.

GALLON. Mesure pour les liquides, employée en Angleterre & en Normandie.

Il paroît que le *gallon* anglais a différentes capacités, relativement au liquide que l'on veut mesurer.

Le *gallon* pour le vin = 4,038 pintes = 3,76 lit.
—— pour la bière = 4,858 = 4,524.

En Normandie, le *gallon* = 2 pots = 4 pintes = 3,1725 litres.

GALVANI (Louis), médecin & physicien célèbre d'Italie, naquit à Bologne le 9 septembre 1737, & mourut dans la même ville le 4 décembre 1798, âgé de soixante-un ans.

Un zèle fervent pour la religion catholique le livra, dans sa jeunesse, à l'étude de la théologie & des sciences exactes; il cultiva de préférence l'anatomie & la physiologie humaine & comparée, & choisit pour profession la médecine. Après avoir soutenu avec distinction, en 1763, une thèse sur les os, il fut créé professeur d'anatomie à l'université de Bologne. Il exerça constamment & avec beaucoup d'habileté la chirurgie & l'art des accouchemens.

En 1789, l'épouse de *Galvani*, prenant des bouillons de grenouilles, aperçut dans le cabinet de son mari un phénomène assez singulier, dont elle s'empressa de lui faire part.

Galvani, qui l'aimoit avec passion, avoit préparé, pour son épouse, des grenouilles qu'il avoit posées sur une table, où se trouvoit une machine électrique avec laquelle on faisoit des expériences. L'un des aides qui y coopéroit, approcha, sans y penser, la pointe d'un scalpel des nerfs cruraux internes de l'un de ces animaux qui étoit écorché; aussitôt tous les muscles parurent agités de fortes convulsions. Averti de ce fait extraordinaire, le professeur d'anatomie répéta l'expérience sur la même grenouille & sur plusieurs autres avec le même succès.

Il suspendit, par les nerfs cruraux, une grenouille au conducteur d'une machine électrique, de manière que les pieds touchassent à un conducteur; toutes les fois que l'on touchoit le conducteur, pour en retirer des étincelles, la grenouille se contractoit.

Après avoir examiné l'influence de l'électricité sur les grenouilles, dans un temps d'orage, *Galvani* accrocha, de temps en temps, des grenouilles préparées à une grille de fer à l'entrée de son jardin; il y remarqua des mouvemens convulsifs dans des momens les plus éloignés des apparences d'orage. Il attribua d'abord ces mouvemens à des changemens qui pouvoient avoir lieu dans l'athmosphère, & crut avoir trouvé un nouveau moyen de nous faire connoître ces changemens inaperçus jusqu'alors. Dans cet espoir, il se

se tint en observation pendant plusieurs jours & à différentes heures ; mais ces mouvemens ne reparurent plus : fatigué d'une attente inutile, il prit ces grenouilles par le crochet de cuivre fixé dans leur épine médullaire, & multipliant les contacts à travers les barreaux, il obtint quelquefois des mouvemens, mais le plus souvent la grenouille n'en produisoit pas.

La grenouille suspendue au crochet de cuivre fut transportée dans son cabinet; il la plaça sur une plaque de fer; les mouvemens convulsifs se renouvelèrent au moment où le crochet de cuivre toucha la lame de fer; le même effet eut lieu sur d'autres plaques métalliques : ils étoient nuls lorsque le crochet étoit en contact avec des corps *idio-électriques*, tels que le verre, la résine, &c.

Ces expériences, répétées de plusieurs manières, le conduisirent à imaginer une théorie assez ingénieuse, mais qui n'est qu'une pure hypothèse, un simple jeu d'esprit. Il pensoit que les animaux sont doués d'une électricité particulière, inhérente à leur économie, beaucoup plus abondamment répandue dans le système nerveux, secrétée par le cerveau & distribuée par les nerfs aux différentes parties du corps. Les réservoirs principaux de l'électricité animale sont les muscles; chaque fibre représente, pour ainsi dire, une petite bouteille de Leyde, dont les nerfs sont les conducteurs : le fluide électrique est puisé & attiré de l'intérieur des muscles, de façon qu'à chaque décharge de cette bouteille électrique musculaire, répond une contraction. Nous ne pousserons pas plus loin cette hypothèse, à laquelle les faits ont contredit.

Ses idées sur les sermens, dont on a tant abusé, le déterminèrent à refuser de prêter celui que la république cisalpine exigea de tous les fonctionnaires publics : il fut dépouillé de ses dignités, de son emploi, & presque réduit à l'indigence; il n'eut d'autre ressource que de se retirer chez son frère *Jacques Galvani*, où il tomba dans un état de langueur & de marasme, dont les médecins ne purent arrêter les progrès. Cependant, par égard pour la grande célébrité qu'il avoit acquise pas ses expériences sur le galvanisme, le gouvernement cisalpin décréta que, malgré son obstination, il seroit rétabli dans sa chaire. Il conserva quelque temps ses fonctions, & mourut de la suite de sa maladie.

Nous avons de *Galvani* plusieurs ouvrages imprimés, parmi lesquels on distingue : 1°. *de Renibus atque ureteribus volatilium ;* 2°. *de Volatilium aure ;* 3°. *de Viribus electricitatis in motu musculari commentarius.* C'est dans ce dernier ouvrage qu'il a consigné toutes ses expériences sur l'électricité animale.

GALVANIQUE (Appareil) ; apparatus galvanicus ; *galvanisch - apparat ;* s. m. Instrument avec lequel on produit du galvanisme. *Voyez* GALVANOMOTEUR.

GALVANIQUE (Arc) ; arcus galvanicus ; *galvanisch boyen.* Substance située entre les deux points qui doivent être excités. On distingue deux sortes d'arcs : l'*arc animal* & l'*arc excitateur.* Les organes de l'animal qui doivent recevoir l'influence *galvanique* forment le premier ; les instrumens qui servent à exciter cette influence forment le second.

Les organes que l'on a choisis de préférence, pour les soumettre à l'expérience, sont les nerfs cruraux & les muscles de la même partie, dans lesquels les premiers se distribuent. Lorsqu'on a mis, par exemple, dans une grenouille, un nerf crural à nu, si l'on place une feuille de plomb au-dessous de ce nerf, puis une feuille d'argent sous la cuisse située du même côté, & qu'ensuite on établisse la communication entre le plomb & l'argent, au moyen d'un excitateur de cuivre, les muscles cruraux éprouveront, au moment du contact, une forte contraction, qui se manifestera par un mouvement convulsif de la cuisse à la jambe.

Il existe plusieurs sortes d'*arcs excitateurs* avec un seul, avec deux, avec trois métaux différens, & même avec un plus grand nombre.

Avec un seul métal, l'*arc excitateur* peut être formé de trois manières différentes : 1°. d'une seule pièce ; 2°. de deux pièces ; 3°. de trois pièces.

Si l'on dispose une grenouille au-dessus d'un bain de mercure bien pur & bien sec, de manière que le nerf pendant & libre, & la chaîne musculaire, au-dessus de ce nerf, viennent ensemble en contact avec la surface du mercure, au moment du contact, la convulsion a lieu. Le même effet a lieu en disposant le double contact à la surface d'un morceau de plomb, d'argent, & même de charbon bien pur.

Avec deux pièces. On prend deux morceaux séparés & bien identiques des mêmes métaux, & après avoir placé l'un comme support, sous le muscle, & l'autre sous le nerf, on les rapproche l'un de l'autre. La convulsion a lieu aussitôt le contact mutuel des deux supports.

Enfin, pour faire usage de l'arc de trois pièces, deux de ces pièces servent de support, l'un au nerf, l'autre au muscle, & le troisième de communicateur. Les convulsions ont lieu au moment du contact du communicateur au support.

On peut former l'*arc excitateur*, avec deux métaux différens, de deux manières : 1°. de deux pièces ; 2°. de trois pièces. Dans le premier cas, l'un des métaux sert de support, soit au muscle, soit au nerf, & l'autre sert d'*excitateur*, en établissant la communication du métal avec l'organe qui n'est pas supporté : dans le second cas, le muscle est placé sur l'un des métaux, le nerf sur l'autre, & avec l'un des métaux servant d'*excitateur*, on établit une communication entre les deux métaux.

Quant à l'*arc excitateur* avec trois métaux, le

muscle & le nerf sont supportés chacun par un métal différent, & le troisième sert à établir la communication entre les deux autres.

Tous les *arcs excitateurs* que nous venons d'indiquer sont des arcs simples; on peut aussi en faire de composés avec les mêmes métaux; mais il faut qu'ils soient placés dans un ordre tel qu'ils se fortifient mutuellement. Soit, par exemple, un arc composé de trois métaux *a*, *b*, *c*, *fig.* 856, que l'un, *c* soit l'excitateur, on peut placer un des organes, nerf ou muscle, sur le métal *a*; mettre à côté & en contact le métal *b*; placer le second organe sur le métal *b*, mettre à côté & en contact le métal *a*, & établir une communication avec l'excitateur entre les métaux *a* & *b*, qui touchent les supports. Une condition essentielle dans la formation de ces arcs, est de conserver leur ordre naturel : car, si l'on inversoit l'ordre, comme dans la *fig.* 856 (*a*), le galvanisme développé dans l'une des parties de l'arc seroit détruit par le galvanisme opposé, développé dans l'autre partie.

Il est facile de conclure que si l'on multiplioit les doubles disques, & que chacun de ces doubles disques fût séparé par un carton mouillé, chaque support isolé formeroit une pile galvanique dont l'action seroit doublée par la communication entre les deux extrémités. *Voyez* GALVANOMOTEUR.

On peut enfin former un *arc excitateur* sans métaux; il suffit, comme l'ont prouvé Galvani & Aldini, de faire communiquer les extrémités d'un *arc animal* avec les parties d'un autre *arc animal*. Nous allons rapporter comme exemple une des expériences d'Aldini.

Sur une table isolée (1) étoit placé le tronc d'un veau, auquel on avoit fait une section longitudinale dans la poitrine, pour avoir une longue suite de muscles à découvert. Deux personnes isolées furent disposées de manière que l'une touchoit, avec un doigt humecté d'eau salée, la moëlle épinière du veau; l'autre approchoit la moëlle épinière de la grenouille des muscles du tronc : toutes les fois que l'on établit cet arc, c'est-à-dire, lorsque les deux hommes se donnent la main, il y a constamment, dans la grenouille, une contraction musculaire, qui cesse lorsque les deux personnes cessent de se toucher.

GALVANIQUE (Colonne); columna galvanica; *galvanische saub.* Instrument construit pour produire du galvanisme, auquel on donne la forme d'une colonne. *Voyez* GALVANOMOTEUR, ELECTROMOTEUR.

GALVANIQUE (Commotion); commotio galvanica; *galvanische erschüterung.* Secousse violente produite en touchant les deux extrémités d'une pile galvanique. *Voyez* COMMOTION GALVANIQUE.

(1) *Essai sur le Galvanisme*, page 8.

Un galvanomoteur est, comme une bouteille de Leyde, chargé de deux sortes d'électricité différente; si l'on touche les deux pôles de la pile, on reçoit une commotion analogue à celle que l'on reçoit en touchant les deux armures d'une bouteille de Leyde; mais à intensité égale d'électricité, & à surface égale, la commotion de la pile *galvanique* est plus forte que celle de la bouteille de Leyde. Il y a plus; c'est que, quelle que soit la surface des plaques, la commotion est sensiblement la même : ainsi, dans les piles d'un même nombre de plaques, que leurs surfaces soient petites ou grandes, on obtient des intensités égales d'électricité, & l'on produit des commotions semblables. Ce résultat diffère essentiellement de celui qui a lieu avec la bouteille de Leyde. Avec celles-ci, la commotion est en raison composée de la surface armée & de l'intensité; tandis qu'avec les autres, elle n'est qu'à peu près en raison de l'intensité seule.

On explique cette différence d'effet entre les piles dont les disques ont des surfaces différentes, & les bouteilles de Leyde dont les grandeurs des surfaces armées sont également différentes, en observant que, dans la bouteille de Leyde, la commotion est produite par la quantité de fluide accumulée sur les armures, & que dans les piles, elle est produite par le fluide accumulé aux deux pôles, plus celui qui se développe pendant le passage du fluide à travers la chaîne; & comme, 1°. cette chaîne est un mauvais conducteur, il se développe d'autant plus de fluide, que la transmission est plus difficile; 2°. pendant le même temps, la quantité de fluide développée dans les piles à larges plaques diffère infiniment peu de celle qui se développe dans les piles à plaques étroites; il s'ensuit que la quantité de fluide qui produit la commotion est sensiblement la même dans les plaques étroites & les plaques larges, & que la différence des effets est difficilement appréciable.

GALVANIQUE (Electricité); electricitas galvanica; *galvanische electricitat.* Electricité produite par le galvanisme. *Voyez* ELECTRICITÉ GALVANIQUE.

GALVANIQUE (Fusion); fusura galvanica; *galvanische schmelzung.* Fusion opérée par le galvanisme. *Voyez* FUSION GALVANIQUE.

GALVANIQUE (Pile). Réunion de plusieurs doubles disques métalliques, séparés par du drap mouillé, pour produire du galvanisme. *Voyez* GALVANOMOTEUR, ELECTROMOTEUR.

GALVANISME; galvanismus; *galvanisme*; s. m. Réunion d'actions physiologique, chimique & électrique, produites par le contact de deux substances différentes, & dont la découverte est attribuée au médecin Louis Galvani. *Voy.* GALVANI.

De l'action physiologique.

L'action physiologique peut être divisée en deux classes : action sur les animaux vivans, & action sur les animaux morts.

On trouve les premières traces de l'action physiologique du *galvanisme* sur les animaux vivans, dans un ouvrage publié par Sulzer en 1767, dans sa *Théorie générale du plaisir.* Deux pièces métalliques, de nature différente, posées l'une sur l'autre, procurent une saveur particulière lorsqu'on pose la langue dessus, tandis que, séparément, elles ne laissent rien distinguer. On peut encore obtenir ce résultat d'une manière plus prononcée, en plaçant l'un des métaux sur la surface de la langue & l'autre dessous. Volta a indiqué les différences que l'on observe dans les saveurs, selon la nature & la disposition des armatures; elle varie depuis le goût acide brûlant, jusqu'à l'alcalin amer.

La saveur que l'on excite (1) en armant la pointe de la langue d'une armature d'argent, & sa face supérieure d'une armature de zinc, l'organe n'étant pas incitable, présente toute l'amertume du *polygala amara*; la saveur est brûlante : elle est froide, au contraire, en couvrant la partie postérieure de la langue avec du zinc & en appliquant de l'argent à la partie inférieure en avant. Si l'on exerce le *galvanisme* dans cet endroit, pendant quelque temps, l'irritation produit des nausées qui peuvent aller jusqu'au vomissement.

Si un morceau de métal est placé entre la gencive de la mâchoire supérieure & la lèvre supérieure, qu'un autre soit placé sous la langue, en rapprochant ces deux métaux on aperçoit, à chaque contact, une espèce de lueur plus ou moins vive, qui semble passer devant les yeux. L'apparence lumineuse peut être provoquée, d'après Hunter, de quatre manières différentes : 1°. en appliquant une armature à chacun des yeux; 2°. en appliquant une armature dans les fosses nasales & une à l'un des yeux; 3°. une à la langue & l'autre à un œil; 4°. une à la langue & l'autre aux gencives supérieures. On peut encore apercevoir cette lueur, en mouillant légérement le coin d'un œil & touchant la partie humide avec l'une des armures d'un galvanomoteur très-foible. *Voyez* GALVANOMOTEUR.

Aldini est parvenu, à l'aide du galvanomoteur, en touchant les lèvres & le bout du nez de plusieurs aveugles, de leur faire apercevoir une lueur assez vive.

Une petite tige de zinc, introduite dans les narines & appuyée contre la cloison (2); une pièce d'argent placée sur la langue & mise en contact avec la tige de zinc, produit, dans le nez, un chatouillement particulier, accompagné de froid. Si on répète plusieurs fois cette expérience, on éprouve de la pesanteur dans la tête & l'envie d'éternuer.

Ritter a remarqué que le fluide *galvanique* produisoit, sur son odorat, une sensation comparée à l'odeur de l'ammoniaque.

Mettant, pendant quelques minutes (1), un œil en contact avec le pôle négatif d'une pile *galvanique*, Ritter remarqua qu'après cette opération, les objets lui paroissoient rouges; mais après l'avoir mis en contact avec le pôle positif, il voyoit tout bleu.

Humboldt a fait un grand nombre d'expériences pour connoître l'action du *galvanisme* sur les plaies. « J'approchai, dit ce savant (2), du zinc » de l'alvéole de la dernière dent molaire de la » mâchoire supérieure, quelques minutes après » l'avoir fait arracher; la langue étoit armée avec » de l'argent : le contact des deux métaux excita » une pulsation & une cuisson; la cuisson fut accompagnée d'une salivation abondante, qui se » prolongea au moins pendant deux minutes après » que le contact eut cessé. L'or & le zinc y causoient encore, deux jours après, des sensations » douloureuses; & il auroit été possible de porter » l'irritation jusqu'à l'inflammation.

» J'ai vu survenir de l'inflammation à la main » par l'application de l'irritation métallique.

» Pendant que je m'occupois des expériences » qui viennent d'être rapportées, je m'étois écorché le poignet à l'endroit où l'artère est très-superficielle. Je ne voulois pas manquer de tirer » parti de cette occasion favorable pour mes expériences. L'épiderme étoit enlevé; mais le sang » ne couloit qu'en très-petite quantité. Je plaçai » une armure de zinc sur la plaie & je touchai ce » zinc avec une médaille d'argent. Pendant toute » la durée du contact, j'éprouvai de la tension » jusqu'au bout des doigts, un tremblement & un » picotement dans tout l'intérieur de la main. » La douleur devint manifestement plus aiguë » quand le bord de la médaille toucha le zinc, » qu'elle n'étoit quand la surface plane étoit appuyée sur lui. L'irritation augmentoit aussi l'écoulement du sang. Dès que le sang se cailloit, » l'armature produisoit un effet beaucoup plus » foible. Je fis alors, avec un scalpel, des incisions » très-légères; & le *galvanisme* que je continuai » pendant plusieurs jours, produisit une inflammation plus marquée.

» Je m'étois fait appliquer deux vésicatoires de » la grandeur d'un écu de six francs, sur les épaules, de manière qu'ils répondoient aux muscles » trapèzes & au muscle deltoïde; celui du côté » droit s'étendoit cependant davantage sur le dernier de ces muscles, car les contractions que le » *galvanisme* occasionna n'étoient visibles que dans

(1) *Expériences sur le Galvanisme*, par Humboldt, p. 315.
(2) *Ibid.*, page 320.

(1) *Journal de Physique*, année 1803, tome II, p. 41.
(2) *Expériences sur le Galvanisme*, par Humboldt, p. 386.

» sa substance. Quand on ouvrit les deux vésicules, » la sérosité en sortit, comme à l'ordinaire, sans » couleur. Partout où elle coula sur le dos, elle » laissa, en séchant, un luisant peu marqué qu'on » enlevoit facilement en lavant. Je fis couvrir la » plaie du côté droit avec une plaque d'argent. A » peine en eut-on approché un conducteur de » zinc, qu'on provoqua, par ce moyen, un nou- » vel écoulement d'humeur, accompagné d'une » cuisson très-douloureuse. Cette humeur n'étoit » pas, comme la première, blanche & d'un ca- » ractère doux; elle prit, en peu de secondes, une » teinte d'un rouge-vif, & partout où elle cou- » loit, elle laissoit des raies d'un bleu-rougeâtre; » l'ulcère le plus malin ne fournit pas une hu- » meur aussi âcre, & dont l'effet soit aussi prompt. »

Cette expérience fut répétée une seconde fois quelque temps après, & l'on obtint le même résultat. « Si, dit Humboldt, j'humectois mon doigt » avec cette sérosité, je pouvois m'en servir pour » tracer sur ma peau des figures qui conservoient » leur couleur pendant plusieurs heures, malgré » tout ce qu'on pouvoit faire pour les effacer.

» J'essayai de laver les endroits enflammés avec » de l'eau froide; mais elle augmenta si rapidement » l'inflammation, que mon médecin en conçut de » l'inquiétude, ainsi que moi, & qu'on lava aussi- » tôt le dos avec de l'eau tiède, sans cependant » en obtenir un grand effet. Quelqu'active que » cette humeur parût être, la rougeur qu'elle pro- » duisoit n'étoit jamais accompagnée de douleur. »

Achard, de Berlin, a fait le premier une expérience assez curieuse : il a établi une communication *galvanique* entre la bouche & l'anus avec du zinc & de l'argent; de cette manière, il a excité des douleurs dans le bas-ventre, augmenté l'énergie de l'estomac & opéré un changement dans les évacuations alvines. Humboldt ayant répété cette expérience plusieurs fois sur lui-même, remarqua qu'en portant de l'argent très-profondément dans le rectum, il apercevoit des lueurs très-vives devant les yeux. Il certifie même qu'il n'est jamais parvenu à occasionner une lumière aussi forte par aucune autre application des métaux.

Ce savant considérant que tous les nerfs du tronc sont agités dans cette expérience, conçut l'idée d'essayer si une irritation aussi active ne pourroit point rappeler à la vie des petits animaux très-irritables, lorsqu'ils sont atteints d'une mort apparente. Il choisit, pour ces essais, des oiseaux.

« J'attendis, dit Humboldt (1), le moment » où une linotte alloit expirer. Elle avoit déjà » fermé les yeux, elle étoit étendue sur le dos, & » l'irritation mécanique de la pointe d'une épingle, » excitée près de l'anus, ne produisit aucun effet. » Je me hâtai de placer une petite lame de zinc » dans le bec & un petit morceau d'argent dans le » rectum, & aussitôt après la communication fut » établie entre ces deux métaux avec une tige de » fer. Quel fut mon étonnement, lorsqu'au mo- » ment du contact, l'oiseau ouvrit les yeux & se » releva sur ses pattes en battant des ailes ! Il res- » pira de nouveau pendant six ou huit minutes, & » enfin il expira tranquillement.

» J'ai répété cette expérience avec succès sur » deux serins, & je ne doute pas qu'elle ne four- » nisse un moyen de rappeler à la vie ces petits oi- » seaux élevés dans les appartemens, & qui se » noient quelquefois dans l'eau qu'on leur donne » pour se baigner. »

Aldini a répété les mêmes expériences sur des chiens & d'autres animaux qu'il avoit asphyxiés, soit dans l'eau, soit dans des gaz, & il a constamment remarqué que si l'application du *galvanisme* avoit lieu avant la mort de l'animal, on pourroit toujours le rappeler à la vie; il manifesta, en conséquence, le desir que ce moyen fût appliqué aux hommes noyés ou asphyxiés d'une autre manière.

Enfin, Ritter a annoncé avoir distingué des couleurs opposées, rouge & violette, en appliquant l'un ou l'autre pôle d'une pile *galvanique* sur le coin de l'œil; mais ce résultat a besoin d'être confirmé.

Les premières applications de l'action physiologique du *galvanisme* sur les animaux morts ont été faites par Galvani sur des grenouilles.

Après avoir dépouillé des grenouilles dont il avoit mis à nu les nerfs lombaires, *fig.* 851, avoir passé dans la portion D de la colonne dorsale, un fil de cuivre F recourbé en crochet, Galvani plaça la grenouille sur un plateau métallique P, & remarqua que toutes les fois qu'il faisoit toucher le crochet au plateau, il se produisoit de fortes contractions dans les cuisses. Tenant d'une main R, *fig.* 851 (*a*), le crochet F, & touchant de l'autre main S le plateau P, les mouvemens de contraction ont lieu de la même manière, ce qui prouve qu'il existe un arc conducteur entre les deux métaux qui touchent aux muscles de la grenouille. L'expérience se répète partout à l'aide de deux métaux dont l'un est fixé sur les nerfs lombaires, & l'autre touche à la fois l'autre nerf & le premier métal. Nous allons indiquer ici la manière de préparer la grenouille & de répéter cette expérience.

Prenez une grenouille, &, après avoir coupé son corps transversalement au-dessous des bras, dépouillez ses jambes & ses cuisses de la peau qui les recouvre; retranchez ensuite toutes les chairs & toutes les parties qui touchent les nerfs lombaires NN, *fig.* 851 (*b*), puis coupez la colonne dorsale, de manière que les jambes & les cuisses restent suspendues uniquement par ces nerfs. Alors on les enveloppe dans une petite feuille de cuivre, de zinc ou de plomb, qu'on appelle *armature*. On pose cette grenouille ainsi préparée sur un support isolant, une plaque de verre, par

(1) *Expériences sur le Galvanisme*, page 333.

exemple; on prend un morceau de tout autre métal, on pose une de ses extrémités sur les muscles des cuisses & l'autre sur l'armature, & l'on voit aussitôt les convulsions se manifester, non-seulement dans le membre touché, mais encore dans l'autre.

En plaçant cette grenouille sur le bord du plateau, dans la position qu'elle prend ordinairement lorsqu'elle veut sauter, les convulsions, produites par le contact des nerfs, à l'armure, par un autre métal, la font sauter comme si elle étoit vivante.

Aldini a fait de nombreuses applications de l'action *galvanique* sur des animaux morts récemment (1), en particulier sur des bœufs, des moutons, des agneaux, des poulets, des chiens, des lapins; tous ont éprouvé de très-fortes convulsions.

De semblables expériences ayant été répétées sur des suppliciés décapités à Bologne, on obtint des résultats semblables, soit dans des convulsions de toutes les parties de la tête, soit dans celles du tronc, soit dans les membres réunis au tronc ou détachés du tronc; enfin, ces sortes d'expériences furent répétées à Calais, en faisant communiquer un des pôles de la pile dans la mer, à la jetée de l'ouest, & l'autre pôle au fort Rouge, par le moyen d'un fil isolé. Quoique la pile ne fût formée que de quatre-vingts plaques, les effets du *galvanisme* se propagèrent du premier fil à un troisième qui plongeoit dans la mer.

En examinant l'action du *galvanisme* sur les diverses parties des animaux morts, MM. Volta, Mezzini, Valli, Klein, Pfaff, Aldini, Bichat, crurent observer, & publièrent que le cœur & tous les organes qui sont hors du domaine de la volonté étoient insensibles au *galvanisme*. D'un autre côté, MM. Humboldt, Fowler, Vassali-Eandi, Giulo & Rossi assurèrent avoir fait contracter par le *galvanisme* le cœur de plusieurs animaux.

Dans cet état de choses, M. Nysten crut devoir répéter les expériences qui ont été faites, pour s'assurer à laquelle des deux opinions on devoit ajouter foi; mais il reconnut bientôt que chacun avoit raison, & que leur contradiction apparente provenoit de ce que chacun avoit fait des expériences sur des parties différentes du cœur, & que chaque partie avoit des degrés & des durées de contractilité différens.

Ses expériences ont été faites sur des hommes & sur des animaux: parmi les mammifères étoient des chiens, des chats, des cabiais, des vaches; parmi les oiseaux, des pigeons, des poulets, des éperviers, des chardonnerets, des linottes, des bruans; parmi les poissons, des carpes; & parmi les reptiles, des grenouilles.

Les organes contractiles de l'homme sain, mort par la décapitation, ont perdu leur contractilité dans l'ordre suivant: le ventericule aortique du cœur, le gros intestin, l'intestin grêle, l'estomac, la vessie urinaire, le ventricule pulmonaire, l'œsophage, les iris, les muscles du tronc, des membres abdominaux, des membres thorachiques, l'oreillette du cœur aortique, l'oreillette du cœur pulmonaire, la veine cave qui avoisine cette oreillette. L'ordre dans lequel les organes contractiles des autres animaux perdent leur contractilité, diffère peu de celui des organes de l'homme.

(1) *Essai sur le Galvanisme*, par J. Aldini, p. 68 & suiv.

Pour exciter l'action du *galvanisme* dans les diverses parties des animaux, il faut que la partie sur laquelle on s'exerce communique avec deux corps, au moins, conducteurs ou propagateurs du *galvanisme*; cette communication se nomme *arc*. *Voyez* GALVANIQUE (Arc).

Supposons deux substances métalliques, cuivre & zinc, exerçant leur action *galvanique* sur un muscle, il est nécessaire que l'ordre soit cuivre, muscle, zinc, afin de pouvoir faire communiquer le cuivre au zinc par un corps conducteur qui forme l'arc; on peut encore établir cuivre, zinc, muscle, cuivre, en fermant l'arc par la communication du cuivre au zinc extrême de l'arc. Si l'arc étoit ordonné ainsi: cuivre, zinc, muscle, zinc, cuivre, l'effet seroit interrompu, & l'on n'obtiendroit aucun résultat en faisant communiquer les deux métaux extrêmes.

De l'action chimique.

On a donné le nom d'*action chimique* à tous les résultats chimiques obtenus par l'action *galvanique*.

Ainsi, lorsqu'on place dans de l'eau deux pièces d'argent de différentes grandeurs; que l'une soit plus grande que l'autre: on observe, au bout d'un temps très-court, que ces pièces sont oxidées à la surface.

Un des premiers phénomènes de l'action chimique de la pile galvanique est la décomposition de l'eau, dont la découverte est due à MM. Carlisle & Nicolson. Si l'on prend deux fils métalliques difficilement oxidables, tels que l'or, le platine, & que l'on plonge l'une des extrémités de ces fils dans un vase contenant de l'eau; faisant communiquer l'autre extrémité de l'un des fils au pôle positif d'une pile *galvanique*, l'extrémité de l'autre au pôle négatif; des bulles se manifestent sur les extrémités des fils plongés dans l'eau, mais en plus grande abondance sur celui qui communique au pôle positif. Recueillant ces gaz dans deux petits tubes: celui du pôle négatif est de l'hydrogène; l'autre est de l'oxigène; la proportion des deux gaz dégagés est celle qui est propre à la composition de l'eau. *Voyez* DECOMPOSITION DE L'EAU.

Si l'on mêle les deux gaz obtenus & que l'on fasse passer une étincelle électrique à travers, ils se combinent entièrement & forment de l'eau.

Un grand nombre d'appareils ont été imaginés pour cette expérience: tels sont ceux de Wollaston, de Pittaro, d'Aldini, &c. Parmi tous ceux

qui existent, nous ferons connoître les deux suivans.

Celui que nous avons fait construire pour nos leçons à l'École polytechnique étoit composé d'une cuve de verre AB, *fig.* 852; dans cette cuve étoit une petite lame de verre CD, percée de deux trous *a*, *b*; sur ces trous étoient deux petits tubes *ad*, *bc*, pleins d'eau. Deux fils de platine *af*, *bg*, plongés en partie dans l'eau de la cuve, entroient dans les petits tubes en passant à travers les trous *a b*. Le fil *bg* communiquoit en E à l'extrémité inférieure d'une pile *galvanique* EF, & le fil *af* communiquoit avec la partie supérieure F. Aussitôt la communication de ces fils avec les deux extrémités de la pile, on voit les bulles se former sur les fils, se dégager & se réunir dans la partie supérieure de chaque tube. On peut recueillir ces gaz, les mesurer & les essayer.

Un appareil plus simple, que l'on emploie dans beaucoup de cours de physique, est celui-ci : dans un entonnoir AB, *fig.* 852 (*a*), on met une rondelle de verre FG, percée de deux trous *a*, *b*; cet entonnoir, dont le bout a été coupé, se place dans un vase DE plein d'eau; deux fils métalliques *af*, *bg* sont introduits, par le bas de l'entonnoir C, dans les trous *a b* de la rondelle. Ils sont recouverts par deux tubes *ad*, *bc*; les deux autres extrémités *f*, *g* des fils métalliques communiquent avec les deux pôles d'une pile *galvanique*; les gaz se dégagent aussitôt que la communication est établie.

Tous les oxides & les acides qui contiennent de l'oxigène ont été décomposés par l'action de la pile *galvanique*. L'oxigène est venu constamment se réunir au pôle positif de la pile, & les bases des combinaisons au pôle négatif : ces belles observations ont d'abord été faites par MM. Hisenger & Berzelius. Humphry Davy, en les variant & les étendant, fut conduit à décomposer les alcalis. Le docteur Seébeck a perfectionné la méthode de Davy. *V.* Sodium, Potassium, Calcium, &c.

Nous citerons, comme exemple de la décomposition des sels métalliques, l'expérience suivante. Remplissez le tube AB, *fig.* 852 (*b*), d'une dissolution d'acétate de plomb, fermez les deux extrémités de ces tubes avec deux bouchons *f*, *g*, & faites passer à travers ces bouchons deux fils métalliques *ad*, *bc* communiquant, l'un avec le pôle positif de la pile, l'autre avec le pôle négatif, de manière qu'ils pénètrent dans l'intérieur du tube, à la distance d'un pouce l'un de l'autre *a b*. Des lamelles & des espèces de filamens paroîtront aussitôt la communication avec les deux pôles de la pile; ils adhéreront au fil négatif, qui bientôt sera recouvert d'une belle végétation de plomb à l'état métallique. Si l'on fait l'expérience avec le muriate d'étain, le nitrate d'argent, on obtiendra à peu près un semblable résultat : d'autres métaux sont également révivifiés, mais sans présenter le même éclat métallique.

Si l'on fait communiquer deux capsules ou deux tasses AB, *fig.* 852 (*c*), par des muscles, du coton ou mieux un fil d'amiante mouillé, si l'on emplit ces vases d'une dissolution saline & que l'on y plonge deux fils de platine *ad*, *bc*, la base du sel se porte dans le vase qui communique avec le pôle négatif C, & l'acide dans celui qui communique avec le pôle positif E. Que l'on ait mis, par exemple, une dissolution de sulfate de soude dans les deux vases, on trouvera, au bout de quelques heures, l'acide sulfurique dans l'eau du vase positif E, & la soude dans celle du vase négatif C. Aussi l'acide & l'alcali sont transmis dans des directions opposées, à travers l'eau qu'ils contiennent.

On obtient le même résultat lorsque l'on ne met de dissolution saline que dans l'un des vases & de l'eau distillée dans l'autre; si l'on fait communiquer le vase qui contient la dissolution avec le pôle négatif ou C, la base y restera & l'acide sera transporté dans l'autre vase; en faisant communiquer avec le pôle positif E, le vase qui contient la dissolution saline, c'est, au contraire, la base qui est transportée dans l'eau distillée; l'acide reste dans la dissolution.

En établissant cette double communication dans deux vases qui contiennent de l'eau distillée, on observe que la décomposition de l'eau continue, lorsque la communication entre les deux vases est établie avec un fil métallique, & qu'elle s'arrête au bout d'un temps très-court, lorsque la communication est établie avec du coton, de l'amiante, des nerfs; mais elle reprend aussitôt en changeant les pôles qui communiquent à chacun des vases : cette différence provient de ce qu'il se dégage des gaz hydrogène & oxigène de chaque vase, lorsqu'un fil métallique établit la communication, & qu'avec les autres matières, il ne se dégage que du gaz hydrogène du vase qui correspond au pôle positif, & de l'oxigène dans l'autre : d'où il résulte que les vases contiennent, l'un de l'eau privée d'une portion de son hydrogène, & l'autre de son oxigène : à mesure que ces deux gaz se dégagent, ce qui en reste est retenu par l'affinité de l'autre gaz en excès, & le dégagement cesse lorsque l'affinité du *galvanisme*, pour chaque gaz, fait équilibre à celle du gaz en excès.

Un phénomène assez remarquable a lieu lorsque la communication est établie avec des nerfs : celui-ci se gélatinise dans le vase dont l'eau est hydrogénée.

Assez généralement, on fait dépendre de trois élémens la décomposition des corps par la pile *galvanique* : 1°. de la disposition plus ou moins forte qu'auront les principes des corps composés, à prendre, dans chaque particule, des états électriques opposés; 2°. de l'énergie plus ou moins grande avec laquelle se constituent ces états; 3°. du rapport de cette énergie avec l'affinité chimique que les principes des corps ont entr'eux. Ainsi, si l'on opère sur un corps dont les principes

ſe mettent facilement dans un état électrique très-opposé, il pourra ſe faire que la pile décompoſe ce corps, quoique l'affinité chimique qui réunit ſes principes ſoit très-puiſſante; ſi, au contraire, l'affinité eſt très-foible, mais qu'en même temps les principes conſtituans du corps aient très-peu de tendance à ſe mettre dans les états électriques oppoſés, il ſera fort poſſible que la décompoſition ne s'opère pas. Enfin, de même que dans le frottement des corps les uns contre les autres, il y en a qui prennent tantôt l'électricité E, tantôt l'électricité Ɛ, ſelon la nature du frottoir auquel on les applique : de même, il pourra arriver qu'un même principe prenne, tantôt l'état poſitif E, tantôt l'état négatif Ɛ, ſelon les combinaiſons dans leſquelles il entrera; & quoique, en général, chaque principe doive porter dans toutes les combinaiſons les mêmes diſpoſitions naturelles, néanmoins, le réſultat définitif dépendra encore des diſpoſitions analogues ou différentes des principes avec leſquels il ſera uni. Dans toutes les expériences que l'on a faites juſqu'à préſent avec la pile *galvanique*, l'oxigène a paru conſerver ſa diſpoſition à l'état Ɛ, & s'eſt toujours porté vers les ſurfaces électriſées poſitivement E; même lorſque les corps ſe ſont trouvés compoſés de pluſieurs principes, dont quelques-uns avoient de fortes affinités pour l'oxigène, celui-ci leur a commmuniqué ſa diſpoſition négative Ɛ, & les a entraînés vers le pôle E, tandis qu'au contraire les autres principes ont alors pris l'état vitré E & ſe ſont portés vers le pôle réſineux Ɛ.

Action phyſique.

Ce que l'on diſtingue ſous le nom d'*action phyſique*, dans le *galvaniſme*, c'eſt la préſence de l'électricité qui ſe manifeſte toujours dans les phénomènes, mais principalement dans la pile galvanique. *Voyez* PILE GALVANIQUE.

Un électromètre D, *fig.* 658 (*b*), placé à l'une des extrémités iſolées d'une pile, donne des indices d'électricité; ces indices ſont E, ſi c'eſt à l'extrémité du pôle poſitif; elles ſont Ɛ, ſi c'eſt à l'extrémité du pôle négatif : en faiſant communiquer l'extrémité iſolée d'une pile galvanique avec un condenſateur, celui-ci ſe charge d'une électricité aſſez forte pour produire une étincelle & faire partir le piſtolet de Volta. (*Voyez* PISTOLET DE VOLTA.) Enfin, on peut charger une bouteille de Leyde, ſoit directement, en faiſant communiquer l'une de ſes armures avec l'un des pôles de la pile, ſoit indirectement, en condenſant l'électricité de la pile ſur un condenſateur, & portant cette électricité condenſée ſur l'une des armures d'une bouteille de Leyde. *Voyez* ELECTRICITÉ.

Des galvanomoteurs.

On diſtingue deux ſortes de *galvanomoteurs*, naturels & artificiels.

Pluſieurs animaux, parmi leſquels ſe trouvent la torpille, *rajo torpedo*; l'anguille de Surinam, *gymnotus electricus*; le trembleur, *ſilurus electricus*; un tétradon; le trichiure des Indes, *trichiurus indicus*, &c., tous ces poiſſons ont la propriété de donner, lorſqu'on les touche, une commotion ſemblable à celle que l'on obtient de la pile galvanique. Quelques pêcheurs aſſurent même la recevoir en tirant les filets dans leſquels on les prend.

On a reconnu que la propriété galvanique de ces animaux provenoit d'un organe extérieur, compoſé de priſmes de différentes formes, produits par des plans aponévrotiques ſéparés, & remplis d'albumine & de gélatine. L'enſemble de cet organe reſſemble à pluſieurs piles galvaniques placées les unes à côté des autres, dans un ordre propre à produire le plus grand effet. *Voyez* TORPILLE, GYMNOTE ENGOURDISSANT, TREMBLEUR, TETRADON, TRICHIURE.

Les *galvanomoteurs* artificiels ſe compoſent ordinairement de trois ſubſtances; deux qui ont la propriété de développer du *galvaniſme* par leur contact, & une qui tranſmet le *galvaniſme* d'une plaque à l'autre, avec toute ſon intenſité : ces plaques ſont placées les unes ſur les autres; de manière que les deux plaques qui développent du *galvaniſme* ſont en contact, & que chaque paire de plaques eſt ſéparée par la ſubſtance conductrice. Les *galvanomoteurs* ordinaires ſe compoſent de plaques de cuivre & de zinc pour développer le *galvaniſme*, & de drap mouillé pour ſeparer les couples; quel que ſoit l'ordre dans lequel ces plaques ſont placées, il doit être conſtant dans toute la pile; ainſi, ſi la première paire eſt compoſée de cuivre inférieurement & de zinc ſupérieurement, toutes les autres doivent être dans une même diſpoſition.

Comme il ſe développe du *galvaniſme* par le contact de chaque paire, le *galvaniſme* développé de la première paire ſe tranſmet à la ſeconde; le *galvaniſme* développé de la ſeconde paire s'ajoute à celui qu'il a reçu, & ces deux quantités ſe tranſmettent à la troiſième, & ainſi de ſuite; de manière que l'intenſité du *galvaniſme* de chaque paire augmente ſucceſſivement en raiſon du nombre de paires ſuperpoſées.

En plaçant ainſi les paires de diſques les unes au-deſſous des autres, les draps mouillés qui ſont dans la partie inférieure de la pile ſont de plus en plus comprimés; cette compreſſion fait ſortir l'humidité néceſſaire à la tranſmiſſion du *galvaniſme*, & la loi de l'augmentation de l'intenſité diminue. Pour remédier à l'inconvénient des piles verticales, Cruikshank imagina de placer les plaques dans des auges, & de verſer un liquide entre chaque plaque. (*Voyez* ELECTROMÈTRE DE CRUIKSHANK.) Ces *galvanomoteurs* à auges, beaucoup plus commodes que les piles galvaniques, lorſque l'on veut produire de très-grands effets, ont été généralement adoptés.

Pour produire de grands effets, on a dû réunir

un grand nombre de plaques, & souvent des plaques de grande dimension; si toutes ces plaques étoient placées dans une seule auge, on éprouveroit de grandes difficultés pour les fixer & pour les manœuvrer; on a donc été contraint de diminuer la grandeur des auges, & de les multiplier : on obtient alors deux avantages : commodité dans la manœuvre, & facilité de varier le nombre de plaques, conséquemment l'intensité du *galvanisme*. *Voyez* ELECTROMOTEUR.

Dumotier, en construisant des *galvanomoteurs* de Zamboni (*voyez* ELECTROMOTEURS DE ZAMBONI), a remarqué que l'on pouvoit obtenir un maximum d'intensité avec un certain nombre de plaques; mais que dès que l'on dépassoit ce nombre, le *galvanisme* n'augmentoit pas sensiblement.

Conservateur du galvanisme, ou piles secondaires.

Si l'on isole une pile galvanique, que l'on fasse communiquer ses deux pôles par une bande de papier mouillée d'eau pure, une corde, un ruban mouillé, &c., chaque moitié de la bande prendra le *galvanisme* du pôle avec lequel elle communique. Si l'on enlève la bande de papier avec un corps isolant, les deux extrémités donneront des indices de *galvanisme* de la nature de ceux du pôle qu'elles touchoient; elles conserveront pendant quelque temps leur *galvanisme*, dont l'intensité diminuera peu à peu jusqu'à ce que l'équilibre soit rétabli.

Tout fait croire que les premières expériences sur la conservation du *galvanisme* sont dues à Gautherot : ce savant ayant attaché deux morceaux de verre D, E, *fig.* 853, à un fil de platine A C B, plongea les deux extrémités A, B dans les tasses des extrémités d'un appareil à couronne (*voyez* ELECTROMÈTRE A COURONNE), de manière que ce fil complétoit le circuit galvanique. Après les avoir laissés quelque temps dans cette position, il les retira, & rapprochant les deux bouts, sans les toucher, il les porta sur sa langue, & il éprouva une saveur galvanique.

Alors il remplit d'eau salée un flacon F, *figure* 853 (*a*), le couvrit avec un bouchon B, traversé par deux fils de platine *a d*, *b c*, fit communiquer pendant quelque temps les extrémités *c*, *d*, avec les deux pôles d'une pile galvanique; il retira ces fils & plongea dans l'eau les extrémités *c*, *d*; l'eau fut décomposée par ces fils, comme s'ils communiquoient encore à une pile.

Ritter a composé des colonnes de disques de cuivre & de carton mouillé, qui produisent un effet analogue. Ces colonnes, incapables de transmettre le *galvanisme*, le conservent à chacune de leurs extrémités, qui ne le perdent qu'avec lenteur.

On obtient ainsi tous les effets ordinaires des *galvanomoteurs*, la saveur, l'éclair, les commotions, les déflagrations, la décomposition de l'eau, l'écartement des pailles de l'électromètre; mais ce *galvanisme* produit des actions chimiques, physiologiques & physiques, différentes selon la proportion dans laquelle les disques de carton & de cuivre sont dans ces colonnes.

Dès que la communication est établie entre une pile secondaire & un *galvanomoteur*, on trouve que, dans les premiers momens du contact, la pile galvanique perd la plus grande partie de sa tension, & qu'à mesure que le conservateur reçoit du *galvanisme*, la tension de la pile augmente, jusqu'à ce que la pile secondaire ait reçu toute la charge qu'elle est susceptible de recevoir. Elle s'enrichit donc & se charge aux dépens de la pile galvanique, qui ne reprend toute sa force que lorsque l'autre ne peut plus lui en enlever.

Tout le *galvanisme* communiqué par une pile galvanique à un conservateur, n'est pas retenu par celui-ci; il s'en échappe toujours un peu par la faculté plus ou moins conductrice de la pile secondaire, qui ne peut être regardée comme appartenant aux corps isolans, mais plutôt comme un conducteur imparfait. Cette transmission est considérablement variée par la nature du liquide dont on mouille les cartons. Ritter avoit formé deux conservateurs, dont les cartons de l'un avoient été mouillés dans une dissolution de muriate de soude, & les cartons du second dans une dissolution de muriate d'ammoniaque. Après le contact avec une pile galvanique, le premier conservateur produisit des effets bien prononcés, tandis que le second n'en laissoit apercevoir que d'insensibles.

Par les différentes combinaisons entre les disques de cuivre & de carton mouillé, on obtient des effets très-différens des conservateurs; nous allons indiquer à ce sujet quelques résultats des expériences de Ritter, rapportées aux trois actions physique, chimique & physiologique.

Disposant les plaques en trois masses, savoir : A B, *fig.* 854, seize plaques de cuivre; B C, trente-deux rondelles de carton mouillé; C D, seize plaques de cuivre : cette colonne, après avoir été mise en communication avec une pile galvanique, 1°. ne présenta aucune tension électrique appréciable; 2°. ne fit éprouver qu'une très-foible saveur, & ne donna point de commotion; 3°. ne produisit aucun dégagement de gaz.

Une colonne à quatre masses, *fig.* 854 (*a*), formée de seize plaques de cuivre A B; seize rondelles de carton mouillé B C; une plaque de cuivre C; seize rondelles de carton mouillé C D, & quinze plaques de cuivre D E, produisit, après le contact : 1°. une tension électrique très-foible; 2°. une saveur bien prononcée, mais point de commotions; le dégagement de quelques bulles de gaz.

Faisant usage des mêmes élémens; une colonne à cinq masses, *fig.* 854 (*b*), formée de quinze plaques de cuivre A B; onze cartons mouillés B C; deux plaques de cuivre C D; onze cartons mouillés C D & D E, & quinze plaques de cuivre C E F, produisit, après le contact : 1°. une tension électrique sensible;

sensible; 2°. des commotions foibles, mais une saveur très-forte; 3°. un dégagement de gaz très-prononcé & continu.

Ayant distribué dans une colonne à sept masses quatorze disques de cuivre A B, *fig.* 854 (*c*), sept cartons mouillés B C, une plaque de cuivre C; six cartons mouillés C D, une plaque de cuivre D; six cartons mouillés D E, une plaque de cuivre E; six cartons mouillés E F, une plaque de cuivre F; sept cartons mouillés F G & quatorze disques de cuivre G H: on obtient, après le contact: 1°. une tension électrique plus grande que dans la précédente; 2°. des commotions très-prononcées; 3°. un dégagement de gaz plus rapide & plus soutenu.

Enfin, Ritter obtint le maximum d'action chimique dans une colonne à dix-neuf masses, composée: 1°. de huit disques de cuivre à la base, puis un carton mouillé; 2°. un disque de cuivre, deux cartons mouillés; 3°. un disque de cuivre & deux cartons mouillés; treize stratifications semblables, qui faisoient en tout seize masses; un disque de cuivre & un carton mouillé pour la dix-huitième; enfin, huit disques de cuivre pour la dix-neuvième. Après le contact, cette colonne présenta tous les effets physiques, chimiques & physiologiques, dans une intensité bien plus grande que dans les colonnes précédentes.

Une colonne à trente-deux intercalations, formée des disques & des cartons placés successivement les uns au-dessus des autres, produisit une tension électrique & des effets physiologiques plus grands que dans celle qui précède; mais l'action chimique commença à rétrograder; le dégagement du gaz fut moindre que dans les précédentes.

Continuant à former des colonnes avec des disques de cuivre, séparés un à un par des rondelles de carton mouillé, Ritter composa une colonne de soixante-quatre plaques de cuivre & soixante-quatre rondelles de carton: il observa, après le contact: 1°. la tension électrique plus grande que dans les colonnes précédentes; 2°. les commotions plus fortes & l'action chimique moindre.

Dans une colonne de cent vingt-huit intercalations, formée de cent vingt-huit plaques de cuivre & autant de rondelles de carton mouillé, il remarqua après le contact, 1°. que la tension électrique étoit encore augmentée; 2°. les commotions étoient également plus fortes; 3°. l'action chimique avoit disparu.

Voulant encore doubler le nombre des intercalations & les porter à deux cent cinquante-six, avec un pareil nombre de disques de cuivre & de carton mouillé, Ritter observa, après le contact, que, 1°. la tension électrique étoit augmentée; 2°. l'action physiologique avoit rétrogradé, puisque les commotions étoient devenues moins fortes; 3°. l'action chimique n'existoit plus.

Il résulte des expériences faites avec des colonnes composées d'une manière différente, soit par l'arrangement des masses, soit par le nombre des élémens, que le maximum des actions chimiques, physiologiques & physiques, s'obtient avec des conservateurs différens. Le maximum de l'action chimique a été obtenu avec une colonne composée de trente-deux disques de cuivre & trente-deux rondelles de carton mouillé, distribués en dix-neuf masses & seize intercalations; les deux masses des extrémités étoient composées chacune de huit disques de cuivre, & les dix-sept du centre de chacune deux rondelles de carton; chaque double rondelle étoit séparée par une plaque de cuivre: le maximum d'action physiologique étoit produit par une colonne formée de cent vingt-huit intercalations simples de disques de cuivre & de rondelles de carton; quant au maximum d'action physique, il n'a pas encore été déterminé.

Ritter composa également des conservateurs avec deux métaux, zinc & cuivre. Il forma d'abord une colonne de soixante couples de cuivre & zinc, mais placée inversement: ainsi, la première couple sur la base étoit cuivre & zinc, la seconde zinc & cuivre, la troisième cuivre & zinc, la quatrième zinc & cuivre, &c. Après le contact avec une pile galvanique, la colonne étoit sans action chimique, mais elle produisoit d'assez fortes commotions.

Séparant les couples avec des cartons mouillés, comme dans les piles galvaniques ordinaires, il forma deux piles distinctes de chacune trente couples de cuivre & zinc, séparées par des cartons mouillés; ces deux piles furent placées inversement l'une sur l'autre, de manière qu'elles détruisoient mutuellement leurs effets. Après son contact avec une pile galvanique active, cette colonne ne donna aucune trace d'action chimique; mais elle produisit des commotions beaucoup plus fortes que la précédente: aussi Ritter la considère-t-il plus spécialement que toutes les autres, comme un conservateur d'actions physiologiques.

Enfin, une colonne formée de trente-deux plaques de zinc, trente-deux plaques de cuivre & soixante-trois rondelles de carton mouillé, fut construite en plaçant sur la base une plaque de cuivre, un carton mouillé, une plaque de zinc, un carton mouillé, & cela successivement. Après son contact avec une pile galvanique active, elle produisit: 1°. une tension électrique moins grande; 2°. des commotions moins fortes; 3°. une décomposition d'eau plus marquée qu'une colonne de cuivre & de carton mouillé, d'un même nombre d'élémens, & aussi qu'une pile d'un égal nombre de plaques, toutes de zinc & de carton mouillé.

Quoique nous n'ayons rapporté ici que des

expériences faites avec des plaques de cuivre & de zinc, Ritter en a fait aussi avec d'autres métaux, & il a trouvé que les colonnes sont d'autant plus propres à être chargées, que les métaux qui les composent sont plus susceptibles de devenir négatifs par leur contact avec les autres. (*Voyez* ELECTROMOTEURS.) Ainsi l'étain, le zinc, le plomb ne donnent rien de sensible; l'action du fer, ainsi que celle de l'acier trempé, est très-foible; celle du laiton & du cuivre est plus grande; celle de l'argent l'est bien davantage; l'or & le platine tiennent encore un rang supérieur; mais le carbure de fer & l'oxide de manganèse agissent encore plus que toutes les autres substances.

Conducteurs galvaniques.

On divise les conducteurs *galvaniques*, comme les conducteurs électriques, en trois classes: 1°. bons conducteurs; 2°. moyens conducteurs; 3°. mauvais conducteurs.

Tous les corps bons conducteurs de l'électricité paroissent l'être également pour le *galvanisme*; il en est de même des moyens conducteurs & des mauvais conducteurs. *Voyez* CONDUCTEURS ÉLECTRIQUES.

Des galvanomètres.

Nous avons vu qu'il existoit, dans le *galvanisme*, trois actions distinctes, physique, chimique & physiologique; chacune de ces actions devant être mesurée, il est nécessaire d'avoir trois sortes de *galvanomètres*.

Ce que l'on distingue dans les phénomènes galvaniques, sous le nom d'*action physique*, ce sont les phénomènes électriques qui se manifestent dans la plupart des instrumens & des élémens d'instrumens employés à produire du *galvanisme*. Quant à l'action chimique, comme celle qui est la plus apparente, est la décomposition de l'eau, c'est le plus ou le moins de facilité à produire ce phénomène, que l'on prend comme mesure de l'action.

Un *galvanomètre* d'action chimique extrêmement simple, est celui-ci: dans un tube de verre AB, *fig.* 855, rempli d'eau, on introduit deux fils métalliques *ab*, *cd*; on fait communiquer les extrémités *a*, *d* avec les deux pôles d'une pile galvanique, & l'on rapproche les extrémités intérieures *b*, *c* jusqu'à ce que l'on voie des bulles se former à l'extrémité de ces pointes: on juge de la force de l'action chimique par la distance à laquelle les deux pointes *b*, *c*, doivent être pour déterminer la décomposition de l'eau. *Voyez* GALVANOMÈTRE.

Quant à la mesure de l'action physiologique, quelques physiciens la déterminent par la force des commotions que l'on reçoit, ou, lorsque le *galvanisme* est très-foible, par la saveur que l'on distingue en approchant du bout de la langue des fils métalliques qui communiquent aux corps galvaniques. Quelques personnes prennent une grenouille fraîchement préparée, & jugent la force & l'intensité du *galvanisme*, d'après l'irritation qu'elle éprouve; mais, en général, tous ces moyens de juger l'action physiologique du *galvanisme* sont très-inexacts.

Analogie entre le galvanisme & l'électricité.

A peine Galvani eut-il découvert les premiers phénomènes de l'action physiologique, qu'il forma une théorie, & les attribua à une électricité animale. Il imagina que le fluide électrique sécrété dans le cerveau, étoit porté dans les muscles par la substance médullaire, tandis que le névritisme, doué d'une propriété isolante, l'empêchoit de se dissiper. Ce fluide, ainsi transmis, s'accumuloit, suivant Galvani, dans chaque fibre musculaire, comme dans autant de petites bouteilles de Leyde; de manière que leur intérieur se chargeoit d'électricité positive E, tandis que leur surface extérieure étoit électrisée négativement Ɛ. Venoit-on à mettre, à l'aide d'un arc métallique, les nerfs, qui étoient les conducteurs de l'électricité, en communication avec les muscles auxquels ils se distribuent, l'équilibre étoit rétabli, & c'est à ce rétablissement de l'équilibre qu'étoient dues les contractions musculaires.

Voyant que les convulsions ne s'obtenoient que très-rarement avec un arc composé d'un seul métal, & seulement lorsque l'irritabilité étoit encore très-vive, tandis qu'on les reproduisoit constamment, & pendant plus long-temps, avec un arc composé de métaux hétérogènes, Volta conclut que le principe d'excitation résidoit dans les métaux: & comme ce principe devoit être nécessairement électrique, puisque sa transmission étoit arrêtée par toutes les substances isolantes, il en vint à penser que le seul contact des métaux hétérogènes devoit produire une électricité foible qui, se transmettant à travers les organes musculaires de la grenouille, lorsqu'on complétoit la chaîne, déterminoit dans ces organes les convulsions que Galvani avoit observées.

Essayant, à l'aide de son condensateur, s'il se développoit de l'électricité par le contact des métaux hétérogènes, Volta en trouva réellement des indices; il reconnut même que le zinc, mis en contact avec l'argent ou le cuivre, & qui étoit le meilleur excitateur, étoit aussi celui qui développoit le plus d'électricité dans ce contact: ces résultats l'ont conduit à la construction de l'appareil auquel on a donné le nom de *pile de Volta*. *Voyez* GALVANOMOTEUR, ÉLECTROMOTEUR.

Comme la plus grande partie des phénomènes galvaniques sont produits, soit par le galvanomoteur qui développe beaucoup d'électricité, soit par le contact des métaux hétérogènes qui développent également de l'électricité, un grand

nombre de physiciens ont cru devoir attribuer tous les phénomènes galvaniques à l'électricité développée; mais comme cette opinion a trouvé des contradicteurs, quoiqu'en très-petit nombre, nous allons rapporter ici les principaux phénomènes galvaniques, afin de nous assurer s'ils trouvent tous une explication satisfaisante par l'électricité.

Tous les phénomènes chimiques, c'est-à-dire, la décomposition de l'eau, des sels, des oxides, &c. par le galvanisme, ont long-temps été considérés comme des phénomènes que l'on devoit attribuer à un fluide particulier; mais dès que Van-Marum fut parvenu à décomposer également l'eau par l'électricité, les phénomènes chimiques, obtenus à l'aide de la pile galvanique, ont été regardés comme des phénomènes électriques, tant on a mis d'empressement à se débarrasser du nouveau fluide que l'on vouloit introduire dans la physique.

Quant aux combustions produites par de fortes piles galvaniques, comme elles peuvent être obtenues toutes également avec de fortes batteries électriques, il n'est resté aucun doute sur la similitude des causes.

Les commotions que l'on reçoit avec des piles galvaniques, quoiqu'elles présentent quelques différences avec celles que produisent les batteries électriques, ont également été attribuées aux mêmes causes; il suffit, pour établir une parfaite analogie, de regarder les piles galvaniques comme des bouteilles de Leyde qui sont constamment en activité, & qui se rechargent d'elles-mêmes aussitôt qu'elles sont déchargées. *Voyez* COMMOTION GALVANIQUE.

On avoit d'abord regardé les phénomènes des conservateurs du *galvanisme*, ou des piles secondaires, comme exigeant une autre explication; mais bientôt ils furent envisagés comme des conducteurs imparfaits, dans lesquels l'électricité se propage difficilement, & s'arrête dans les corps mauvais conducteurs; c'est ainsi que l'on expliquoit l'action de la pile galvanique sur le ruban mouillé, la corde, &c.

Les conservateurs de Ritter paroissoient plus difficiles à expliquer comme phénomène électrique: voici comment Haüy (1) rend raison des effets de la colonne composée alternativement d'un disque de cuivre & d'une rondelle de carton mouillé, &c.

« On conçoit que l'action de la pile secondaire dépend, en général, de ce que les deux fluides, dont ses extrémités se sont chargées par leur communication avec la pile de Volta, éprouvant une certaine difficulté pour se réunir, obéissent à leur attraction mutuelle. Cette difficulté provient d'abord de ce que la propriété conductrice des disques humides est beaucoup moindre que celle des disques de cuivre; mais elle augmente encore, à raison d'une certaine résistance que les surfaces planes des deux substances hétérogènes opposent à la transmission des fluides, à l'endroit où elles sont en contact l'une avec l'autre: de-là résulte, dans le mouvement des mêmes fluides, une lenteur qui recule le moment où leur réunion fait disparoître la vertu de la pile. »

Il restoit à expliquer les variations dans les actions physique, chimique & physiologique, que l'on remarque dans les différens conservateurs de Ritter. Nous allons transcrire ici l'explication que M. Biot en donne (1).

« On vient de voir qu'en changeant la distribution des élémens dans une pile secondaire, on peut changer à volonté sa faculté conductrice. Il étoit naturel de penser que ses modifications influeroient diversement sur les effets chimiques & physiologiques. » Pour en suivre l'effet progressif, M. Ritter a varié l'arrangement d'un nombre donné de conducteurs humides & solides, depuis la séparation en deux groupes, jusqu'aux alternatives les plus nombreuses. Voici les résultats qu'il a obtenus. »

« Un très-petit nombre d'alternatives se laisse facilement traverser par le courant de la pile primitive, supposée suffisamment forte. L'appareil ne se charge donc point d'une manière permanente; les effets chimiques & physiologiques sont nuls. En multipliant davantage les alternavties, la pile primitive restant la même, la pile secondaire commence à se charger: elle communique de l'électricité à l'électroscope; elle dégage de l'eau quelques bulles de gaz, mais elle ne donne point de commotion dans les organes. Le nombre des alternatives s'accroissant encore, la charge électrique augmente; on obtient la décomposition de l'eau, la saveur & la commotion. Mais, à une certaine limite d'alternatives, les effets chimiques & physiologiques cessent de croître, quoique la charge électrique totale reste constante, ou même continué d'augmenter. Passé ce terme, cette charge se soutient toujours; mais les autres effets s'affoiblissent. Le dégagement des bulles cesse d'abord, ensuite la commotion. On se trouve donc alors arrivé à l'autre extrême d'une conductibilité trop imparfaite, & la progression avec laquelle ces phénomènes s'éteignent, la charge électrique restant constante, achève de mettre, dans une entière évidence, ce que nous avons dit plus haut sur la manière dont ils dépendent de la vitesse de transmission.

» On voit, d'après les mêmes principes, pourquoi l'appareil de M. Ritter est plus propre qu'aucun autre à isoler ces deux genres d'action. Dans la pile ordinaire, la quantité d'électricité libre croît avec le nombre des étages, & balance la résistance qui résulte des alternatives; au lieu

(1) *Traité élémentaire de Physique*, tome II, page 56.

(1) *Traité de Physique*, tome II, page 543.

que, dans la pile secondaire, la force répulsive de l'électricité aux deux pôles ne peut jamais surpasser celle de la pile primitive; & la résistance que les alternatives fournissent est employée toute entière à modifier l'écoulement d'une même quantité d'électricité.

» Enfin, si la pile de Volta peut charger ainsi la pile secondaire de Ritter, elle doit cette faculté à ce que la force répulsive de l'électricité à ses pôles est extrêmement foible, & pour ainsi dire imperceptible. Une électricité plus forte, telle, par exemple, que celle des machines ordinaires, traverseroit entièrement le système des corps conducteurs qui forme la pile secondaire, & par conséquent ne pourroit produire aucun des effets qui résultent de son accumulation. »

Nous ne nous permettrons aucune réflexion sur les explications données par les deux célèbres physiciens que nous avons cités; nous nous contenterons d'observer que, des fils métalliques qui sont parfaitement conducteurs de l'électricité, conservent leur action chimique, c'est-à-dire, qu'ils décomposent l'eau, après leur communication aux deux pôles d'une pile de Volta, ainsi que Gautherot l'a assuré dans un Mémoire lu à l'Institut, en ventôse an 9 (1).

Toutes les fois que les phénomènes physiologiques, tels que les convulsions de la grenouille préparée, celles des animaux morts, sont produits par le contact de deux métaux hétérogènes, on peut croire qu'ils sont ici le résultat de l'électricité qui se développe par ce contact, quoiqu'il soit bien difficile de concevoir comment une si foible électrisation peut produire des effets aussi grands que ceux qu'Aldini a obtenus (2). Mais lorsque l'on considère que les mêmes convulsions peuvent avoir lieu en employant des substances qui ne produisent, par leur contact, aucune électricité apparente, sensibles aux instrumens, aux électroscopes les plus délicats, tel, par exemple, que le contact des muscles & des nerfs de l'animal lui-meme, comme Galvani l'a prouvé; ou même en se servant de la moëlle épinière, & des muscles d'un autre animal, comme Aldini s'en est assuré par l'expérience (3), on a de la peine à concevoir comment l'électricité peut produire ces convulsions. Nous allons rapporter ici l'explication que Biot donne de ce phénomène (4).

« Puisqu'il se développe de l'électricité par le seul contact mutuel de deux métaux, il est également possible qu'il s'en développe par le contact de deux substances hétérogènes, comme les muscles & les nerfs. Seulement, si cette action est beaucoup plus foible que celle d'un métal sur un métal, il faudra, pour le manifester, employer un électroscope d'une susceptibilité encore plus vive, & tel que les organes de la grenouille paroissent l'être dans les premiers instans qui suivent la mort ».

(1) *Manuel du Galvanisme*, par Isarn, page 250 & suiv.
(2) *Essai sur le Galvanisme*, par Jean Aldini.
(3) *Essai théorique & expérimental sur le Galvanisme*, p. 8.
(4) *Traité de Physique expérimentale & mathématique*, tome II, page 471.

Ainsi, pour expliquer les expériences que Galvani opposoit à ceux qui soutenoient que les phénomènes physiologiques sont dus à l'électricité, on lui répond : ces phénomènes eux-mêmes prouvent que l'agent que vous employez est l'électricité.

Il étoit cependant essentiel de s'assurer si les superpositions de nerfs & de muscles étoient susceptibles, comme les métaux, de former une pile galvanique; c'est ce que M. Lagrave essaya. Ce savant prépara & mit à nu (1) un certain nombre de muscles pectoraux & intercostaux, qu'il coupa en forme de disque; il prit du cerveau & en tailla, le plus délicatement qu'il lui fut possible, le même nombre que de parties musculeuses; plaçant ces deux substances l'une sur l'autre, il sépara les couples avec des disques de chapeau mouillés dans l'eau salée. Après bien des tâtonnemens, M. Lagrave étant parvenu à former une pile de soixante couples, obtint, pour tout résultat, un saveur assez prononcée : cette saveur ne commença à être foiblement aperçue qu'à la quarantième couple; à la trentième on ne distinguoit encore rien.

GALVANOMÈTRE; galvanometrum; *galvanometter*; s. m. Instrument destiné à mesurer le galvanisme développé, soit de la pile galvanique, soit de la combinaison & de la superposition de différentes substances.

Comme on distingue trois sortes d'actions galvaniques : physique, chimique & physiologique, on doit avoir aussi trois sortes d'instrumens pour mesurer le galvanisme.

L'action physique n'étant autre chose que l'électricité développée dans les opérations galvaniques, le *galvanomètre* doit être, dans cette circonstance, celui dont on fait usage pour mesurer les degrés d'intensité de l'électricité. *Voyez* ÉLECTROMÈTRE.

Pour l'action chimique, on se sert d'instrumens à l'aide desquels on a cherché à mesurer le degré d'intensité du galvanisme, ou mieux son degré d'action pour décomposer l'eau : c'est dans cet esprit qu'ont été imaginés ceux de Robertson & de Graperon (*voyez* GALVANOMÈTRE DE ROBERTSON, GALVANOMÈTRE DE GRAPERON); mais ces instrumens sont loin de remplir le but que l'on se propose, & de devenir comparables.

Nous avons vu, au mot GALVANISME, qu'il suffit de faire communiquer aux deux pôles d'une pile galvanique, deux fils métalliques difficilement oxidables, tels que l'or & le platine, de plonger les deux autres extrémités dans un vase, de les rapprocher l'un de l'autre sans les mettre en con-

(1) *Journal de Physique*, année 1803, tome I, pag. 235.

tact, & qu'alors on voit des bulles se former, l'eau se décomposer, & les deux gaz hydrogène & oxigène se dégager. Mais la quantité de gaz qui se dégage, & qui sert de moyen de comparaison pour déterminer l'énergie de la pile, peut varier : 1°. par la proximité des deux fils qui plongent dans l'eau ; 2°. par leur longueur dans le liquide ; 3°. par la nature même de l'eau.

En plaçant les deux fils à une trop grande distance, ils exercent une foible influence l'un sur l'autre, & la quantité d'air obtenu varie avec cette distance. Si l'on met les deux fils en contact, le galvanisme passe rapidement de l'un à l'autre pour se transmettre au pôle opposé, & son action sur les élémens de l'eau devient moindre ; mais quelle est la distance où le maximum d'action doit avoir lieu ? C'est une question dont on n'a pas encore une solution complète.

Gay-Lussac & Thenard (1) ont fait entrer dans un entonnoir, par son bec, deux fils de platine ; ils y étoient scellés à la distance l'un de l'autre d'environ un centimètre ; l'entonnoir étoit plein : l'autre extrémité des fils communiquoit aux deux pôles d'une batterie gavanique composée de vingt paires de plaque, chacune de quarante-huit centimètres de surface. Les fils de platine que l'on employoit avoient chacun huit centimètres de longueur ; le liquide de l'entonnoir étoit composé d'une partie d'acide nitrique étendue de trois parties d'eau. Ces deux savans ont recueilli, dans l'espace de vingt minutes, cent quarante-neuf parties de gaz (2) ; réduisant les fils à quatre centimètres, la quantité de gaz obtenue dans le même temps étoit de cent cinquante-six mesures. Enfin, après avoir réduit les fils à deux pouces de longueur, ils n'obtinrent plus que soixante-cinq parties de gaz.

Quant à la nature du liquide qui remplissoit l'entonnoir dans lequel les fils étoient plongés, on n'obtenoit, en vingt minutes, que des quantités insensibles de gaz lorsque l'eau étoit très-pure ; dans l'eau d'Arcueil, qui contient en dissolution un peu de carbonate de chaux, il se dégageoit constamment dix à onze parties de gaz ; & lorsque l'entonnoir étoit successivement rempli d'acide sulfurique, d'acide nitrique & d'acide muriatique très-étendus, on obtenoit quarante-quatre à quarante-huit parties de gaz.

Plusieurs dissolutions salines concentrées ont offert à peu près les mêmes résultats que les acides foibles ; mais lorsqu'elles étoient étendues de beaucoup d'eau, elles ne donnoient plus lieu qu'à un foible dégagement de gaz.

On voit, d'après ces résultats, quelles difficultés on doit éprouver pour construire des *galvanomètres* comparables, avec lesquels on veuille déterminer l'énergie de l'action chimique d'une pile.

Si nous n'avons pas encore d'instrumens assez exacts pour mesurer l'action chimique d'une pile galvanique, nous sommes beaucoup moins avancés pour mesurer l'action physiologique. Lorsque cette action est très-foible, on l'essaie par la saveur que fait éprouver, sur la langue, la communication de cet organe avec les pôles du producteur de galvanisme : si l'action est plus forte, on fait communiquer les extrémités de l'arc animal d'une grenouille fraîchement préparée, avec celles de l'arc excitateur, & l'on juge, par la force & la violence des convulsions obtenues : enfin, on reçoit les commotions ; mais la saveur fait éprouver des sensations différentes dans chaque individu, les grenouilles peuvent être différemment excitables, & la force, la violence de la commotion varie avec la manière dont on se dispose à la recevoir : elle est beaucoup plus forte lorsque l'on touche les deux pôles d'une pile avec des cylindres métalliques, que l'on tient fortement dans chaque main que l'on a préalablement entièrement plongée dans l'eau salée, que lorsque l'on touche avec deux doigts secs.

(1) *Recherches physico-chimiques faites sur les Piles*, tome I, page 19.

(2) Cent vingt-trois parties équivalent à un centilitre.

GALVANOMÈTRE DE GRAPERON ; galvanometrum Graperonicum ; *galvanometer von Graperon*. Instrument imaginé par le docteur Graperon pour mesurer l'intensité galvanique des piles par la décomposion de l'eau.

C'est un tube de verre AB, *fig.* 855 (*a*), calibré, dont le diamètre n'a pas plus d'un millimètre ; il est fixé horizontalement sur un pied P ; une de ses extrémités est évasée en entonnoir & se relève sous un angle de 40 à 50 degrés sur la direction horizontale. *fz* est un fil métallique d'une grosseur déterminée, dont une extrémité est introduite dans le godet A, tout le reste demeurant au dehors pour établir les communications nécessaires. Par l'extrémité opposée du même tube, on introduit un autre fil de métal C, assez long pour aller toucher celui du godet.

Trois petits tubes de verre T, tirés en pointes différemment aiguës, sont destinés à être placés dans le godet A du tube AB, pour en augmenter la capillarité dans ce point ; on applique le long du tube une échelle graduée sur une bande métallique.

Pour graduer l'échelle, M. Graperon a pris, pour premier terme, le point *o* où les conducteurs peuvent se toucher, c'est le zéro de l'échelle. Le tube étant rempli d'eau, il obtient le second terme en faisant communiquer les extrémités des deux fils métalliques *f*, C, avec les deux pôles d'une colonne de dix doubles plaques, zinc & cuivre, de quarante-sept millimètres de diamètre, parfaitement décapées. Des rondelles de drap d'Elbeuf, bien mouillées dans une eau saturée de muriate de soude, & à 15 degrés de température, séparent les

doubles plaques. La communication n'eſt établie que quinze minutes après que la pile eſt montée ; alors, en mouvant le conducteur C, il cherche la diſtance du point *o*, où l'extrémité doit être placée pour que le dégagement des bulles commence à paroître après dix ſecondes d'expoſition : ce point eſt le 10ᵉ. degré de ſon échelle. L'eſpace entre le point *o* & ce point eſt diviſé en dix parties égales.

Il a doublé cet eſpace en éloignant le conducteur C, & il a continué la graduation de ſon échelle. Rétabliſſant alors les communications avec ſa pile, il a augmenté le nombre des doubles plaques juſqu'à ce que, au bout de dix ſecondes, les bulles commencent à paroître, ce qui eſt arrivé après avoir ajouté vingt-deux doubles plaques aux dix qui exiſtoient déjà. Ainſi le 20ᵉ. degré correſpondoit à une intenſité de trente-deux plaques ; ces dernières plaques n'étoient pas, à la vérité, auſſi bien décapées que les premières. C'eſt à l'aide de cette échelle & de la diſtance à laquelle les bulles commencent à paroître au bout de dix ſecondes, que l'on juge de l'intenſité du galvaniſme, relativement à l'action chimique.

Comme la longueur du tube eſt telle, que le 20ᵉ. degré ſe trouve très-près de l'extrémité B, on voit que le maximum de cette échelle ne correſpond qu'à l'intenſité galvanique d'une trentaine de couples. Pour apprécier une force plus grande, on ſe ſert des ajutages T. On tire en pointe très-aiguë un morceau de tube de verre, on place ſa pointe dans le *galvanomètre*, & ſa capillarité le fait remplir ſur-le-champ. On introduit, dans cette eſpèce d'entonnoir, un bout de fil *fz*, & l'on avance juſqu'à zéro l'autre fil conducteur C. Alors, quoiqu'on établiſſe la communication des deux conducteurs *z* C, avec les extrémités d'une colonne dont l'intenſité meſurée étoit de vingt degrés, il ne ſe fait pas de dégagement au bout de dix ſecondes, à cauſe de l'exiguité du tube. La fineſſe que l'on donne à un tube de verre en le tirant à la lampe n'ayant point de borne, on peut facilement s'en procurer d'une exiguité convenable à l'effet dont il s'agit. Les choſes étant à ce point, on uſe l'extrémité du petit tube, juſqu'à ce que l'on obtienne le dégagement, au bout de dix ſecondes, la tige C étant avancée juſqu'au zéro de l'échelle. On voit que, dans ce cas, le zéro indique 20, & que, par conſéquent, l'échelle totale eſt de vingt à quarante ; montant une pile qui indique ce nouveau maximum, & employant d'autres ajutages encore plus fins, réglés par le même procédé, & que l'on a ſoin d'étiqueter du chiffre qui déſigne l'augmentation, on peut étendre l'uſage du *galvanomètre* juſqu'à meſurer une force galvanique quelconque.

La forme de la pointe de la tige de laiton C, pouvant varier le phénomène, l'auteur en a déterminé la coupe à 45 degrés. Lorſqu'il fit ſes expériences, le ciel étoit couvert, le baromètre à 28 pou. 2 l. & le thermomètre à 15 d. à l'ombre.

Quand le *galvanomètre* a ſervi pluſieurs fois, il ſe trouve dans la liqueur des bulles d'air qui pourroient tromper, en ſe confondant avec celles d'un nouveau dégagement, & en diminuant la capacité du tube ; alors il faut renouveler l'eau dont il eſt rempli. Il eſt néceſſaire, pour avoir des réſultats comparables, que les conducteurs métalliques qui ſont ajoutés, ſoient au moins auſſi gros que ceux du *galvanomètre*.

Il eſt inutile d'obſerver que, lorſqu'on fait les tâtonnemens pour diſtinguer le dégagement des bulles d'air au bout de dix ſecondes, l'on doit toujours commencer par un point beaucoup plus éloigné, & avancer ſucceſſivement vers zéro.

Dans le nombre des expériences que M. Graperon a faites avec ſon *galvanomètre*, nous citerons les ſuivantes : la commotion a commencé à être ſenſible, pour l'auteur, à 16 degrés. La colonne de dix plaques étant reſtée montée toute la journée, le lendemain, à la même heure, elle marquoit 5 degrés. De l'ammoniaque miſe dans un *galvanomètre*, marquoit 45 degrés à une colonne dont la force n'étoit que de 10 degrés dans l'eau pure. Une diſſolution de nitrate de potaſſe ne donnoit aucun dégagement, lors même que la tige C ſe trouvoit à zéro. Mais le fil commençant avec l'autre extrémité de l'appareil, laiſſa dégager quelques bulles. Une diſſolution de muriate d'ammoniaque a préſenté des phénomènes particuliers : quelquefois il y avoit dégagement & oxidation apparente du même conducteur ; d'autres fois il n'y en avoit point ; la couleur des flocons, tantôt rouge & tantôt noire, diſparoiſſoit & revenoit dans certaines circonſtances, qu'il a été difficile de ſaiſir, pour reproduire, à volonté, les mêmes phénomènes. On voit, d'après ces faits, l'uſage que l'on peut faire du *galvanomètre* pour déterminer la conductibilité d'une liqueur.

Nous devons obſerver que les réſultats obtenus dans l'eau ſaturée de nitre ne s'accordent pas avec ceux de MM. Gay-Luſſac & Thenard ; car une intenſité galvanique qui ne produiſoit, dans l'eau diſtillée, que onze parties de gaz dans un temps donné, en produiſoit vingt huit dans de l'eau ſaturée de nitre. Il eſt vrai, cependant, que la quantité d'eau, décompoſée dans une diſſolution de nitre, augmente juſqu'à un certain degré, en étendant d'eau la diſſolution ſaturée, puiſque l'on a obtenu quarante-ſept parties de gaz dans le même temps, lorſque la diſſolution ſaturée de nitre a été étendue d'un volume d'eau égal au ſien, ce qui pourroit dépendre, diſent ces ſavans, de ce qu'il y auroit entre l'eau & le ſel un point de ſaturation pour lequel la propriété conductrice fût à ſon maximum, & qu'à partir de ce point, la propriété diminuât des deux côtés.

Galvanomètre de Pepis ; galvanometrum Pepiſicum ; *galvanometer von Pepis ;* ſ. m. Inſtru-

ment imaginé par Pepis pour meſurer l'intenſité du galvaniſme.

Pepis s'eſt principalement propoſé, en conſtruiſant ſon *galvanomètre*, de meſurer l'intenſité électrique des galvanomoteurs. Le principe d'après lequel cet inſtrument eſt conſtruit eſt celui de l'électromètre de Benet. *Voyez* ELECTROMÈTRE, ELECTROMÈTRE DE BENET.

M, N, *fig.* 857, eſt le *galvanomètre* complet (1). Seulement, pour faciliter la deſcription, on a repréſenté ſon couvercle comme ſoulevé au-deſſus du cylindre de verre, au lieu de le montrer inſéré dans ſon orifice ſupérieur, comme il l'eſt lorſqu'on fait uſage de l'inſtrument. Le couvercle M eſt formé de deux plaques circulaires de laiton, appliquées l'une contre l'autre & garnies en deſſous d'une rondelle de liége, qui entre juſte dans le cylindre. La plaque inférieure, ainſi que le liége, eſt percée d'un trou oblong, dans lequel commence une rainure qui arrive juſqu'au bord extérieur de la plaque, & reçoit une lame mince d'argent A A, qui peut gliſſer en avant & en arrière entre ces plaques, de manière à porter les feuilles d'or, attachées à la lame d'argent, plus près ou plus loin des pièces aſcendantes B & C.

B B, C C ſont deux pièces de zinc, dont les branches verticales peuvent être approchées ou éloignées l'une de l'autre, au moyen d'une couliſſe D F, pratiquée dans les pièces tranſverſales, au bas du cylindre; on met ces deux pièces de zinc à la diſtance que l'on veut l'une de l'autre, au moyen de la vis D.

Le zinc B B eſt, à proprement parler, compoſé de deux pièces réunies par une charnière E, pour faciliter l'arrangement quand on veut ſe ſervir de l'appareil.

On fait repoſer la baſe *m*, qui eſt en buis, ſur des pieds de verre P, P, P, afin de pouvoir aiſément l'iſoler.

Après avoir conſtruit l'inſtrument, Pepis eſſaya ſon effet en introduiſant le bout extérieur de la lame d'argent entre ſa lèvre ſupérieure & la gencive, & approchant enſuite à ſa langue, la pièce mobile de zinc. La diſtance reſpective des deux branches de zinc aſcendantes, dans le cylindre, étoit d'un quart de pouce: il n'aperçut pas le moindre effet. L'eſſai fut répété en rapprochant ces branches juſqu'à un hutième & à un ſeizième de pouce de diſtance l'une de l'autre, & toujours ſans obſerver ni divergence dans les feuilles d'or, ni aucune ſaveur particulière.

Dès que l'or fut en contact, il éprouva une ſaveur ſemblable à celle que l'on diſtingue après avoir mis en contact, deſſus & deſſous la langue, une pièce de zinc & d'argent; on fait toucher ces deux pièces l'une à l'autre, au dehors de la bouche. Mais dès qu'il mettoit les métaux à une diſtance quelconque l'un de l'autre, il n'éprouvoit pas le moindre effet, quelle que fût d'ailleurs la ſurface des métaux en contact avec la bouche.

M. H. Lawſon ayant établi une pile galvanique compoſée de quatre-vingts pièces de zinc & d'autant de pièces d'argent, Pepis mit en communication la lame d'argent du *galvanomètre* avec la pièce de zinc qui terminoit la pile par le haut; & la pièce d'argent qui formoit ſa baſe communiquoit, d'autre part, avec le zinc du *galvanomètre*. On ajuſta enſuite les pièces à couliſſes B C, & les feuilles d'or ſe mirent à diverger lorſque ces pièces furent à la diſtance d'un tiers de pouce l'une de l'autre. Lorſque l'on approcha de l'appareil un tube de verre électriſé, la divergence augmenta; d'où l'on conclut que l'électricité, développée par la pile, étoit poſitive ou E.

Etabliſſant enſuite la communication en ſens inverſe, en faiſant toucher le zinc du *galvanomètre* à celui de la pile, & l'argent à l'argent, on eut les mêmes ſymptômes électriques; mais cette fois les feuilles d'or ſe rapprochoient par la préſence du verre excité, & s'éloignoient lorſqu'on préſentoit de la cire frottée: ainſi l'électricité manifeſtée étoit négative ou Ɛ.

Lorſque l'on fit cet eſſai de l'inſtrument, la pile donnoit des commotions qui égaloient celles qu'on auroit éprouvées d'une quantité de ſurfaces, armées en bouteille de Leyde, qui auroit mis en pièces les feuilles d'or, ſi on eût fait paſſer cette décharge au travers; tandis que cette commotion galvanique ne les faiſoit diverger que d'environ un quart de pouce. La cire à cacheter, légèrement excitée & préſentée à l'inſtrument, entretenoit les feuilles d'or dans un mouvement continuel.

GALVANOMÈTRE DE ROBERTSON; galvanometrum Roberſonicum; *galvanometer von Robertſon*; ſ. m. Inſtrument imaginé par Robertſon pour meſurer l'action chimique du galvaniſme.

Cet inſtrument, décrit par Robertſon, dans un Mémoire qu'il lut à l'Inſtitut le 11 fructidor an 8, ſe compoſe d'un tube de verre T V, *fig.* 855 (*b*), de ſept à huit pouces de longueur & d'une ligne d'ouverture. L'une de ſes extrémités *d*, eſt garnie d'une virole portant un robinet auquel eſt adaptée une tige d'argent qui entre dans le tube, quand on viſſe le robinet à la virole. Ce tube de verre eſt gradué dans la partie de ſa longueur, qui correſpond à la tige d'argent.

On remplit le tube d'eau pure; on introduit, dans l'extrémité *g*, une tige de zinc, tenant à un bouchon qui ſert à la fixer à la diſtance convenable (tout autre métal produiroit le même effet, n'étant là que comme conducteur); on approche cette tige juſqu'à un pouce de celle qui tient au robinet, & l'on fait communiquer chaque extrémité aux pôles d'une pile galvanique, ſavoir, la tige *g* au pôle poſitif, & le robinet au pôle négatif.

(1) *Philoſophical Magazine*, juin, 1801.

Les bulles qui se forment & se détachent de l'extrémité des tiges, indiquent la présence du *galvanisme*, & la plus ou moins grande quantité de ces bulles est indiquée par la division du tube; de sorte qu'en tenant compte de la mesure du temps, on reconnoît la plus ou moins grande activité du courant galvanique. Cet appareil (dit l'auteur) paroît indiquer assez bien la marche de la progression du courant, qui est toujours annoncé par une petite traînée de bulles qui s'écoulent, tantôt de l'une & quelquefois de l'autre tige.

Il est facile de voir, d'après la description de ce *galvanomètre*, combien il est inexact.

GALVANOMÈTRE DE VOLTA; galvanometrum Voltaïcum; *galvanometer von Volta*. Instrument imaginé par Volta, pour mesurer l'intensité de l'électricité qui se développe dans les électromoteurs. Cet instrument n'est absolument qu'un électromètre. *Voy*. ELECTROMÈTRE DE VOLTA.

GALVANOMOTEUR; galvanomotor; *galvanomotor*; s. m. Instrument, machine, & en général tout ce qui est propre à développer du galvanisme.

Tous les instrumens qui produisent du galvanisme, développant en même temps de l'électricité, nous en avons parlé sous le nom d'*électromoteur*. *Voyez* ELECTROMOTEUR.

GALVANOMOTEUR D'ALDINI; galvanomotor Aldinicus; *galvanomotor von Aldini*. Appareil composé de godets métalliques, que l'on emplit d'un liquide pour produire du galvanisme. *Voyez* ELECTROMOTEUR D'ALDINI.

GALVANOMOTEUR D'ALIZEAU; galvanomotor Alizaucus; *galvanomotor von Alizeau*. Appareil composé de doubles disques de zinc & cuivre, séparés par des cercles de porcelaine remplis de sel marin humecté d'eau. *Voyez* ELECTROMÈTRE D'ALIZEAU.

GALVANOMOTEUR DE CHILDEREN; galvanomotor Childerenicus; *galvanomotor von Childeren*. Appareil galvanique à cuve, formé de vingt doubles plaques de chacune quatre pieds de long, sur deux pieds de large. *Voyez* ELECTROMOTEUR DE CHILDEREN, FUSION GALVANIQUE.

GALVANOMOTEUR DE CRUIKSHANK; galvanomotor Cruickshankicus; *galvanomotor von Cruikshank*. Appareil à cuve, composé de deux auges contenant chacune cent vingt paires de plaques argent & zinc. *Voyez* ELECTROMOTEUR DE CRUIKSHANK.

GALVANOMOTEUR DE DAVY; galvanomotor Davicus; *galvanomotor von Davy*. Appareil galvanique à cuve. *Voyez* ELECTROMOTEUR DE DAVY.

GALVANOMOTEUR DE GAUTHEROT; galvanomotor Gautheroticus; *galvanomotor von Gautherot*. Pile galvanique formée sans le secours des métaux. *Voyez* ELECTROMOTEUR DE GAUTHEROT.

GALVANOMOTEUR D'HACHETTE ET DESORMES; galvanomotor Hacheticus; *galvanomotor von Hachette & Desormes*. Pile galvanique composée de doubles disques de zinc & de cuivre, séparés par des rondelles sèches, composées d'amidon délayé dans une dissolution saline bien concentrée.

Cette pile ne donnoit que de foibles quantités de galvanisme, & son action étoit d'une courte durée, ce qui peut être attribué à l'hydrométricité des rondelles de séparation.

GALVANOMOTEUR DE HAUFF; galvanomotor Haufficus; *galvanomotor von Hauff*. Appareil composé de barils de verre formés de plaques métalliques, zinc & cuivre; ces barils sont remplis d'un liquide conducteur. *Voyez* ELECTROMOTEUR DE HAUFF.

GALVANOMOTEUR DE L'ECOLE POLYTECHNIQUE. Appareil composé de six cents doubles plaques de zinc & de cuivre, de chacune neuf décimales carrées de surface. *Voyez* ELECTROMOTEUR DE L'ECOLE POLYTECHNIQUE.

GALVANOMOTEUR DE L'INSTITUT ROYAL DE LONDRES. Appareil galvanique composé de deux mille doubles plaques de chacune 32 pouces carrés. *Voyez* ELECTROMOTEUR DE L'INSTITUT ROYAL.

GALVANOMOTEUR DE PEPIS; galvanomotor Pepisicus; *galvanomotor von Pepis*. Appareil galvanique composé de deux cuves contenant chacune soixante paires de disques, zinc & cuivre.

Ces cuves remplies avec trente-deux livres d'eau activée par deux livres d'acide nitrique concentré, donnèrent les résultats suivans :

1°. Des fils de fer depuis $\frac{1}{200}$ jusqu'à $\frac{1}{10}$ de pouce de diamètre, brûlèrent en répandant une vive lumière. Plusieurs petits fils cordes donnèrent un spectacle très-agréable, tel que seroit, à peu près, celui de petites vergettes ardentes.

2°. Du charbon de buis ne brûla pas seulement aux pointes de contact, mais fut toujours enflammé plus de deux pouces au-delà.

3°. Le plomb en feuille rougit, brûla vivement, & lança un petit volcan, avec des gerbes d'étincelles & de la fumée.

4°. Des feuilles d'argent émirent une lumière verte,

verte, intense & fort vive : point d'étincelles, mais beaucoup de fumée.

5°. Des feuilles de cuivre de Hollande brûlèrent vigoureusement, avec une grande abondance d'étincelles & de la fumée.

6°. L'étain en feuille se consuma en répandant une lumière très-vive, des étincelles, de la fumée.

7°. L'or en feuille fut consumé avec une lumière blanche, éclatante, brillante & de la fumée.

8°. Du fil d'étain d'un huitième de pouce de diamètre fut mis en fusion, brûlé & oxidé, en jetant beaucoup d'éclat.

9°. Un fil de laiton d'un seizième de pouce de diamètre rougit, rougit à blanc, & se fondit en globules aux endroits en contact.

10°. La poudre à canon, le phosphore & les substances inflammables furent instantanément mises au feu, en leur faisant toucher des conducteurs armés de charbon.

11°. Après avoir parcouru une chaîne composée de seize personnes, qui se tenoient avec les mains mouillées, le fluide galvanique fut encore capable d'enflammer du charbon.

Galvanomoteur de Volta; galvanomotor Voltaicus; *galvanomotor von Volta*. Pile galvanique composée de plusieurs doubles disques de cuivre & de zinc, séparés par des rondelles de drap mouillé.

Volta, inventeur des premiers *galvanomoteurs*, a été conduit à cette invention par suite de la discussion qui s'étoit établie sur la cause de la production du galvanisme, que Galvani attribuoit à une électricité animale.

Remarquant que les convulsions des grenouilles ne s'obtenoient que très-rarement avec un seul métal, & seulement lorsque l'irritabilité étoit encore très-vive, tandis qu'on les reproduisoit constamment, & pendant plus long-temps, avec un arc composé de métaux hétérogènes, Volta conclut que le principe d'irritation résidoit dans les métaux; & comme ce principe devoit être nécessairement de nature électrique, puisque sa transmission étoit arrêtée par toutes les substances isolantes, il en vint à penser que le seul contact des métaux devoit produire une électricité foible; il chercha à s'en assurer, à l'aide d'un excellent électromètre armé d'un condensateur (*voyez* Electromètre de Volta), & l'effet répondit à son attente.

Ce savant essaya d'augmenter l'intensité électrique, en multipliant le nombre des disques; ses tentatives furent long-temps infructueuses; il remarqua même qu'en plaçant un disque de cuivre entre deux disques de zinc, ou un disque de zinc entre deux disques de cuivre, l'électrisation étoit détruite, ce qui lui fit penser qu'il falloit séparer les doubles disques par un corps conducteur. Ayant placé, entre deux doubles disques métalliques, un papier mouillé, Volta vit aussitôt que l'intensité de l'électricité étoit doublée; alors il augmenta le nombre des disques en séparant chaque paire par une rondelle de drap mouillé, & l'intensité électrique suivit le même rapport. Voici ce qu'il dit, sur ce sujet, dans une lettre écrite à Lametterie, le 18 vendémiaire an 10 (1).

« Après avoir bien vu quel degré d'électricité j'obtiens d'une seule de ces couples métalliques, à l'aide du condensateur dont je me sers, je passe à montrer qu'avec deux, trois, quatre couples, &c., bien arrangées, c'est-à-dire, tournées toutes dans le même sens, & communiquant les unes aux autres par autant de couches humides (qui sont nécessaires pour qu'il n'y ait pas des actions en sens contraires, comme j'ai montré), on a justement le double, le triple, le quadruple, &c.; de sorte que si, avec une seule couple, on arrivoit à électriser le condensateur, au point de lui faire donner à l'électromètre, par exemple, trois degrés; avec deux couples on arriveroit à six, avec trois à neuf, avec quatre à douze, &c., sinon exactement, du moins à très-peu près.

» Voilà donc déjà une petite pile construite, qui ne donne pourtant pas encore des signes à l'électromètre, sans le secours du condensateur. Pour qu'elle en donne immédiatement, pour qu'elle arrive à un degré entier de *tension électrique*, qu'on pourra à peine distinguer, étant marqué par une demi-ligne que s'écarteront les pointes des paillettes, il faut qu'une telle pile soit composée d'environ soixante de ces couples de cuivre & de zinc, ou mieux, d'argent & de zinc, à raison d'un soixantième de degré que donne chaque couple, comme j'ai fait remarquer. Alors elle donne aussi quelques secousses, si on touche les extrémités avec des doigts qui ne soient pas secs, & de beaucoup plus fortes, si on les touche avec des métaux qu'on empoigne par de larges surfaces avec les mains bien humides, établissant ainsi une beaucoup meilleure communication.

» De cette manière on peut déjà avoir des commotions d'un appareil, soit à pile, soit à tasse, de trente & même de vingt couples, pourvu que les métaux soient suffisamment nets & propres, & surtout que les couches humides, interposées, ne soient pas de l'eau simple & pure, mais des solutions salines & assez chargées. »

Pour avoir de plus grands détails sur ce *galvanomoteur*, il faut consulter les articles Electromoteur, Pile de Volta.

Electromoteur de Zamboni; electromotor Zambonicus; *electromotor von Zamboni*. Pile sèche formée de rondelles de papier recouvertes de feuilles d'étain d'un côté, & d'oxide de manganèse de l'autre. *Voyez* Electromoteur de Zamboni, Electromoteur perpétuel.

(1) *Journal de Physique*, année 1801, tome II, p. 311.

Galvanomoteur portatif ; galvanomotor gestatu facilis ; *tragborich galvanomotor*. Appareil galvanique qui peut être facilement transporté.

On peut rendre facilement portatif : 1°. les appareils à auges ; 2°. les appareils à godets ; 3°. les *galvanomoteurs* de Volta. Nous ne ferons connoître que ce dernier, que l'on est parvenu à rendre d'un transport très-facile. Quant aux autres, *voyez* Electromoteur a godet & a auges.

Sur un plan circulaire de laiton S, *fig.* 858, on perce trois ouvertures équidistantes, dans lesquelles on fixe trois tiges de laiton *a*, *a*, *a*, que l'on fait passer dans trois tubes de verre un peu moins longs, pour que le bout des tiges qui dépassent, puisse être enfilé dans un plan circulaire C P, percé à son centre en *b*.

Entre ces tiges & sur la base S, on établit le nombre de couples, cuivre & zinc, que l'appareil peut contenir, en les séparant par des rondelles de drap mouillé, comme on le voit en H K. Les disques de cuivre & zinc qui forment les couples peuvent être soudés l'un à l'autre pour plus de commodité.

E F est un étui de fer-blanc destiné à recevoir ce petit appareil. La partie supérieure ou couvercle B, destinée à fermer l'étui, est traversée perpendiculairement par un tube de verre garni d'une tige de métal, qui se termine par un bouton *z* à l'extérieur, & inférieurement par une petite plaque *d* qui doit reposer sur le disque supérieur de l'appareil, lorsque celui-ci, étant dans l'étui, on aura fermé le couvercle. Cette tige *z d* est, par ce moyen, isolée de la pièce même à laquelle elle appartient, & la petite colonne ne communique avec le même étui que par sa base, étant isolée de tout le reste par les tiges de verre.

Le *galvanomoteur* H K, étant préparé, s'enferme dans l'étui E F, & après l'avoir fermé de son couvercle, qui s'adapte *ef* comme une baïonnette, il suffit, lorsque l'on veut en faire usage, de porter le bouton *z* sur la partie que l'on veut galvaniser. Comme on tient dans sa main l'étui qui communique avec la base, on se trouve en contact à la fois avec les deux extrémités de l'appareil, & l'on peut obtenir les effets ordinaires.

Ainsi, lorsque, tenant l'étui dans une main, l'on fait toucher le bouton *z* à la langue, on éprouve la saveur propre au fil conducteur qui vient du côté du zinc, si la pile est construite cuivre, zinc, &c. ; tandis qu'on éprouve la saveur que donne le fil qui vient du cuivre, lorsque, tenant l'appareil par le bouton *z*, on approche la langue d'une partie quelconque de l'étui.

Si l'on veut recueillir de l'électricité pour en examiner la nature, il suffit de placer sur sa main gauche le condensateur; tenant de la main droite le petit appareil par son étui, on verse, pour ainsi dire, de l'électricité dont la nature dépend de l'arrangement & de l'ordre des disques.

Pour faire agir ce *galvanomoteur* sur un animal, on touche ses muscles de la main gauche, & l'on porte sur les nerfs le bouton *z*.

On sent que pour rendre cet appareil portatif, le nombre des couples doit être très-borné ; conséquemment les effets ne peuvent qu'être relatifs à ce nombre. Mais on peut les augmenter en prenant deux appareils de cette espèce, chacun dans son étui & montés inversement, c'est-à-dire, que l'un des deux aura ses couples tournées de manière que le zinc reposera sur la base de l'appareil ; tandis que de l'autre ce sera le cuivre. Alors, tenant un de ces appareils dans chaque main, il suffit de les faire toucher par leur bouton *z*, pour éprouver les mêmes effets que quand on touche les deux extrémités d'un *galvanomoteur* ordinaire ; mais avec une intensité double de celle que l'on auroit eue avec un seul de ces deux étuis.

Cet appareil présente, comme on voit, l'avantage de pouvoir être transporté tout préparé, d'être très-facile à manier; & quand il est double, il est assez fort pour servir commodément aux expériences ordinaires.

Il existe encore plusieurs autres *galvanomoteurs*, connus sous les noms de *galvanomoteurs à baril*, *à couronne*, *à godet*, *à tasse*, *torpillaire*, &c. Comme tous ces instrumens ont été décrits sous les noms d'*électromoteurs*, on peut consulter les articles Electromoteur a baril, Electromoteur a couronne, Electromoteur a godet, Electromoteur a tasse, Electromoteur torpillaire, &c.

GALVANOSCOPE ; galvanoscopium ; *galvanoscope* ; s. m. Instrument destiné à découvrir les plus petites quantités de galvanisme. Comme les principaux *galvanoscopes* servent à reconnoître l'électricité dans les différens galvanomoteurs, on peut consulter le mot Electroscope.

Mais ces instrumens n'indiquant que l'action électrique développée dans le galvanisme, & les deux autres actions chimique & physiologique, devant également être indiquées, on peut, pour les premières actions, voir le mot Galvanomètre : quant à l'indication des phénomènes physiologiques, la grenouille préparée est le meilleur & le plus sensible *galvanoscope* dont on puisse faire usage. *Voyez* Galvanisme, Galvanomètre.

GAMME, de γαμμα ; musicum diagramma ; *tône leiter* ; s. f. Nom d'une table ou échelle inventée par Guy Aretin, en 1026, sur laquelle on apprend à nommer & à entonner juste les degrés de l'octave de la musique, *ut*, *ré*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, suivant toutes les dispositions qu'on peut leur donner, ce qui s'appelle *solfier*. *Voy.* Solfier.

Cette échelle est appelée *gamme*, *gamm'ut*, ou *gamma-ut*, parce que Guy Aretin ajouta un X,

ou le gamma des Grecs, aux premières lettres de l'alphabet qui lui avoit servi à coter ses tons ou intervalles, pour témoigner que les Grecs étoient les premiers auteurs de la musique, & parce que cette lettre se trouve à le tête de l'échelle, en plaçant dans le haut les tons graves, selon la méthode des Anciens.

On l'appelle aussi *main harmonique*, parce que Guy se servit d'abord de la figure d'une main, pour expliquer ce qu'on a réduit en cette table ou *gamme*.

On s'est servi du point & des lettres, pour marquer le degré de gravité ou de hauteur qu'on devoit donner à chaque son, jusqu'en 1330, qu'un nommé de Mœurs, Parisien, inventa les figures ou caractères que l'on a appelés *notes*.

Vers 1684, un nommé le Maire, Français d'origine, inventa la note *si*. Son utilité la fit généralement adopter en France & en Italie.

GANGUE; gangum; *gang;* sub. f. Substance pierreuse qui accompagne le minerai dans les veines ou les gissemens métalliques.

Il est rare que les minerais remplissent seuls les veines dans lesquelles ils se trouvent; ils sont presque toujours mélangés de diverses sortes de pierres, & cela en proportion plus ou moins grande. Le diamant est disséminé dans une substance ferrugineuse qui lui sert de *gangue;* l'or l'est également dans le quartz: ces deux *gangues*, qu'il faut nécessairement extraire pour recueillir les diamans & l'or, exigent des frais considérables qui déterminent la haute valeur des diamans & de l'or.

Haüy a donné une extension au mot *gangue*, en l'appliquant indifféremment aux matières pierreuses qui sont mélangées avec les minerais dans les veines métalliques, & aux substances qui servent de matrice à des minéraux non métalliques; ainsi les minerais d'argent ont ordinairement pour *gangue* la chaux carbonatée, & l'on rencontre quelques variétés de chaux carbonatée qui ont pour *gangue* le quartz; de même que l'on trouve des cristaux de quartz qui ont pour *gangue* de la chaux carbonatée.

GARAVE. Mesure de capacité employée en Syrie pour les grains; le poids qu'elle contient est estimé 2284 livres.

Le *garave* = 114,2 boisseaux = 15,8460 hectolitres.

GARCETTES. Petites cordes, au moyen desquelles on attache au tournevire le gros câble qui tire l'ancre. *Voyez* TOURNEVIRE.

Lorsque le câble est trop gros pour pouvoir être roulé sur l'arbre du cylindre du cabestan, tel que celui qui sert à lever les ancres des gros vaisseaux, on se sert d'un cordage médiocrement gros, nommé *tournevire*, auquel on fait faire deux ou trois tours sur l'arbre du cabestan, & dont on joint ensuite les deux bouts ensemble, pour en faire une corde sans fin, de façon qu'un côté ne puisse se rouler sans que l'autre se déroule. Au *tournevire* on attache, par le moyen des *garcettes*, le gros câble qui tire l'ancre. Il y a ici un grand inconvénient que l'on ne peut éviter; les *garcettes* qui tiennent le câble attaché au *tournevire*, sont bientôt hors d'usage: il faut les défaire pour les remettre plus loin, ce qui fait perdre un temps précieux.

GASSENDI (Pierre), philosophe, astronome & physicien célèbre, naquit au bourg de Chantersier près Digne, le 22 janvier 1598, & mourut à Paris, le 14 octobre 1655.

Ses parens, très-pieux, vivant dans une obscure médiocrité, soignirent son éducation; *Gassendi* puisa, près d'eux, des mœurs simples & pures, qu'il conserva toute sa vie. Dès l'âge de quatre ans il débitoit, de mémoire, des petits sermons. Son goût pour l'astronomie devint si fort, qu'il se privoit du sommeil pour jouir du spectacle d'un ciel étoilé, & étudier le mouvement des astres.

Un soir, étant avec des enfans de son âge, il s'éleva entr'eux une dispute sur le mouvement de la lune & celui des nuages: ses camarades soutenoient que la lune avoit un mouvement sensible, & que les nuages étoient immobiles. *Gassendi* les mena sous un arbre & leur fit observer, entre les branches, que la lune paroissoit toujours entre les feuilles, tandis que les nuages se déroboient à leur vue.

A dix ans il harangua l'évêque de Digne, Antoine de Boulogne, lors de son passage à Chantersier, dans le cours de sa visite pastorale; ce qui frappa tellement ce prélat, qu'il dit aux assistans: *Cet enfant sera un jour la merveille de son siècle.*

Gassendi recevoit alors des leçons du curé de son village: après les avoir entendues, il alloit les étudier à la lueur de la lampe de l'église.

Ses parens, touchés des éloges de l'évêque de Digne, l'envoyèrent à Digne pour y achever ses études: il y apprit la théologie, & y composa des petites comédies. Il fut ensuite à Aix étudier la philosophie sous le P. Philippe Fessaye, grand carme.

A seize ans il remporta, au concours, la chaire de rhétorique à Digne; mais comme il se destinoit à l'état ecclésiastique, il retourna à Aix apprendre la théologie, l'écriture sainte, le grec, l'hébreux. Il se livra, avec quelque succès, à la prédication, obtint la théologale de Forcalquier, puis celle de Dijon. Il fut nommé docteur à Avignon, & prévôt de l'hôpital de cette ville.

Deux chaires étant vacantes dans l'université d'Aix, l'une de philosophie, l'autre de théologie, il concourut, & à vingt-un ans obtint ces deux chaires; il se réserva celle de théologie, & dicta son premier cours de vive voix. Il fit soutenir à

ses élèves des thèses pour & contre Aristote: c'étoit une manière de faire connoître au public l'imperfection de la méthode péripatéticienne. Pourvu d'un bénéfice à la cathédrale de Digne, *Gassendi* donna, en 1623, la démission de sa chaire.

L'amour de la solitude & le desir de réunir un grand nombre de notes critiques sur la philosophie d'Aristote, le ramenèrent à Digne, où il composa un ouvrage sur les paradoxes qui existent dans la doctrine péripatéticienne; il le fit imprimer à Grenoble, où il fut envoyé pour les affaires de son chapitre. Ce début lui acquit des admirateurs & lui suscita des adversaires.

Gassendi eut le bonheur de vivre dans un siècle où les lumières commençoient à faire des progrès; les hommes qui cultivoient les sciences sentoient la nécessité d'entretenir mutuellement des relations étroites & nombreuses; les savans se communiquoient réciproquement leurs observations & leurs ouvrages, s'excitoient & se soutenoient. Ces relations, que nos associations académiques ont depuis consacrées, régularisées, sous une forme plus solennelle, établissent peut-être des liens moins intimes entre des hommes qui s'admiroient étant éloignés, & qui se voient peut-être aussi de trop près aujourd'hui.

Des courses, des voyages faits par *Gassendi* en Provence, dans le Dauphiné, à Paris, dans les Pays-Bas, en Hollande, où il visita les établissemens, consulta les bibliothèques, lui procurèrent des connoissances nouvelles, & le mirent à même se lier avec les savans de ces différens pays.

Un procès l'ayant appelé à Paris, il s'y lia avec les savans les plus illustres de la capitale. Il se réunissoit souvent à Gentilly, près Paris, avec la Mothe-le-Voyer, Deadoti, Naudé, &c., pour se livrer ensemble à des conversations savantes. Il assistoit, les samedis, à une sorte d'académie privée, formée pour les sciences mathématiques, par Boulliau, Pascal, Roberval, &c. Il se fit, par son esprit agréable & par la douceur de ses mœurs, des amis puissans, tels que Duvair, le cardinal de Richelieu, le cardinal de Lyon. Ce fut par la protection de celui-ci qu'il eut, en 1645, une chaire de mathématiques au collége royal.

Tous les hommes qui s'occupoient des sciences s'apercevoient depuis long-temps des erreurs sans nombre qui étoient enseignées dans les écoles, sous le titre de *philosophie d'Aristote*. Parmi les nombreux savans qui attaquèrent ces erreurs, Galilée, Descartes & *Gassendi* se firent remarquer. Le premier fit des expériences & réunit un grand nombre de découvertes qui nous sont restées, mais qui lui attirèrent de vives & de fortes persécutions (*Voy*. GALILÉE.) Le second, après avoir tout détruit, voulut tout reconstruire. Entraîné par la force de son imagination, il bâtissoit un systême de philosophie, comme on construit un roman; il vouloit tout prendre dans lui-même. *Voyez* DESCARTES.

Le troisième, homme d'une grande littérature, ennemi déclaré de tout ce qui avoit quelqu'air de nouveauté, étoit prévenu en faveur des Anciens. Chimères pour chimères, il aimoit mieux celles qui avoient deux mille ans. Il prit d'Epicure & de Démocrite, ce que ces philosophes avoient de plus raisonnable, & il en fit la base de sa physique. Il renouvela les atomes & le vide, mais sans y changer beaucoup: il ne fit que prêter son style à ses modèles. *Voyez* ATOMES, ATOMISTES.

Ce savant suppose chaque corps composé de particules indivisibles, insécables, qu'il nomme *atomes*; elles sont d'une petitesse presqu'infinie, laissent entr'elles des espaces vides, & rendent ainsi la porosité une propriété nécessaire des corps. Elles ne se touchent point, mais sont maintenues à distances par de certaines forces qui existent entr'elles; de-là vient que, dans le volume de chaque corps, il y a beaucoup plus d'espace vide que de plein.

La lumière, dit *Gassendi*, est un corps, & elle se compose d'atomes, c'est-à-dire, de matières douées d'une extrême ténuité, auxquelles il accorde la forme sphérique, comme étant la plus propre à favoriser le mouvement. Elle se propage en ligne droite par des rayons divergens, & la clarté qu'elle répand s'affoiblit en raison directe du carré de la distance. Lorsque, dans sa course rapide, elle rencontre des obstacles, elle se réfléchit ou se réfracte suivant une loi constante; & ce sont les diverses réfractions qui donnent naissance à ces couleurs variées, dont souvent elle nous offre le spectacle.

On peut reprocher à *Gassendi* d'avoir poussé trop loin l'enthousiasme pour la doctrine des atomes. Il attribue à leur présence le froid, le chaud, l'odeur, la saveur, le son lui-même, considéré comme sensation; quoiqu'il reconnoisse l'existence de ces ondes aériennes qui se forment autour du corps sonore au moment de la percussion, & qui, d'après ses propres expériences, se répandent, suivant toutes sortes de directions, avec une vitesse déterminée, sur laquelle l'intensité du son n'a jamais aucune influence. Voyez *Gassendi Physica*.

Une si grande différence entre les moyens de relever l'édifice de la philosophie devoit nécessairement établir une discussion épistolaire entre Descartes & *Gassendi*. Cette discussion les brouilla.

En examinant avec impartialité la discussion qui s'éleva entre Descartes & *Gassendi*, on ne peut se dissimuler que celui-ci eut vraisemblablement sur son adversaire, la supériorité que donne une dialectique pressante & exercée. Il saisit avec un singulière habileté les côtés foibles des systêmes physique & métaphysique que Descartes élevoit avec tant de hardiesse & d'assurance. Il découvrit surtout le vice de l'opinion sur les idées innées, de l'emploi du doute méthodique, de la preuve de

l'existence de Dieu par son idée. Descartes affecta presque toujours, dans cette controverse, un ton de supériorité qui lui offroit l'avantage apparent & facile de ne répliquer que par de nouvelles affirmations absolues, mais gratuites; quelquefois aussi il se renfermoit dans un silence dédaigneux & prudent.

Tous les savans virent avec douleur cette rupture ouverte entre les deux plus grands philosophes du siècle. L'abbé d'Estrées, depuis cardinal, grand amateur des sciences, se donna tous les mouvemens nécessaires pour les réconcilier. La chose n'étoit pas difficile : il s'agissoit de réunir deux philosophes qui s'estimoient mutuellement. Pour parvenir à cette réunion, il les invita à dîner avec plusieurs de leurs amis communs, tels que le P. Mersenne, Roberval, l'abbé de Marolles, &c. *Gassendi* fut le seul qui ne se trouva pas à ce festin. Une incommodité qui lui étoit survenue pendant la nuit, l'empêcha de sortir; mais, après le dîner, l'abbé d'Estrées mena toute la compagnie chez notre philosophe, & ce fut là que les deux adversaires s'embrassèrent. Dès que sa santé lui permit de sortir, *Gassendi* fut rendre sa visite à Descartes.

Des incommodités fréquentes, jointes à son application continuelle, avoient ruiné sa santé. Il se levoit à deux ou trois heures du matin, & travailloit jusqu'à onze. Ces études nocturnes le minèrent peu à peu, & les médecins achevèrent de le détruire par des saignées multipliées. Près d'expirer, il mit la main de son secrétaire sur son cœur, en lui disant: *Voilà ce que c'est que la vie de l'homme.*

Monmor, protecteur éclairé des lettres, qui avoit donné à *Gassendi* un appartement pendant sa vie, fit recueillir ses ouvrages, après sa mort, & les fit imprimer à Lyon, en 6 volumes in-folio, 1658, par les soins de son ami Henri, Patrice de cette ville, avec la vie de *Gassendi*, par Sorbière. Ils renferment : 1°. la *Philosophie d'Epicure*; 2°. la *Philosophie de Gassendi*; 3°. des *Œuvres astronomiques*; 4°. les *Vies de Peiresc*, *d'Epicure*, de *Copernic*, de *Ticho-Brahé*, de *Peurbac*, de *Jean Muller*, &c.; 5°. la *Réfutation des méditations de Descartes*; 6°. *divers Traités*; 7° des *Epîtres*. Nous réunirons à cette liste un ouvrage in-8°., la *Physique de Gassendi*.

Gassendi a le premier observé le passage de Mercure sur le disque du soleil. Les aurores boréales, les parhélies, les conjonctions de Vénus & de Mercure, les occultations des satellites de Jupiter, les propriétés de l'aiguille aimantée, la communication des mouvemens de la chute des graves, lui fournirent le sujet de recherches intéressantes, plutôt par occasion que par suite d'un plan formé. En écrivant les vies des astronomes les plus renommés de son temps, & dans la préface qui les précède, *Gassendi*, quoiqu'il ne s'annonce que comme biographe, a traité d'une manière rapide & lumineuse l'histoire entière de l'astronomie ancienne & moderne.

GASTRILOQUE, du grec γαστηρ, *ventre*, & du latin loquor, *je parle*; s. m. Manière de reproduire une voix qui semble sortir du ventre.

Ceux qu'on nomme *gastriloques* ou *ventriloques* parlent naturellement, pendant l'acte de la respiration, ainsi que le font tous les individus : tout l'art consiste à modifier sa voix comme si la parole sortoit de la poitrine, du ventre, d'un souterrain, d'un grenier, d'une cheminée, d'un lieu plus ou moins éloigné, du haut des airs, de la terre, &c. *Voyez* ENGASTRILOQUE, ENGASTRIMISME.

Tout l'art du *gastriloque* consiste à produire des illusions telles qu'on ne puisse supposer que les paroles qu'il fait entendre, sortent de sa bouche; de proportionner le volume de sa voix à la distance du lieu d'où elle est supposée partir; de donner à la voix artificielle un caractère opposé à la voix naturelle : cette opération se fait dans les joues, les fosses nasales, la voûte palatine; dans l'ouverture des lèvres, plus ou moins grande, afin d'augmenter ou de diminuer la capacité de la cavité de la bouche; de calculer les distances d'où l'on veut faire supposer que la voix est partie : si cette distance est éloignée, le *gastriloque* fait sortir la parole du gosier sans l'articuler dans la bouche; ce moyen contribue à faire croire la distance fort éloignée. Il y a des consonnes dont il faut éviter le concours, tels sont les *r*; lorsqu'on est forcé de les employer, il convient de faire en sorte que le son parcoure la voûte palatine; arrivé dans l'air, il s'altère de manière à produire l'illusion desirée.

Un long exercice peut amener à l'acquisition de la voix artificielle que l'on doit produire; l'habitude supplée, jusqu'à un certain point, chez les personnes délicates, aux forces naturelles des organes pulmonnaires; mais les individus dont la voix est grêle, à raison de la foiblesse, de l'embarras de ces mêmes organes, ne produisent point des illusions aussi complètes, aussi constantes que les sujets convenablement organisés, & qui peuvent faire retentir la cavité de la poitrine, en repoussant l'air vers les poumons, en tenant la glotte presqu'entièrement fermée après une longue respiration.

Le mot *gastriloque* désigne mal l'objet qu'il indique, & le désigne de manière à faire soupçonner ce qui n'existe pas, puisqu'il est bien démontré que nul individu ne parle du venrre. Ceux qui ont annoncé avoir vu & entendu des hommes parlant du ventre, ont été trompés par d'habiles jongleurs. C'est le comble de l'art que de produire une voix artificielle qui semble sortir du ventre. Quelques personnes possèdent ces moyens au point de tromper les spectateurs les moins crédules.

Pour avoir de plus grands détails sur l'engastrimisme, le *gastriloque*, on peut consulter ces deux

mots décrits par M. Fournier, dans le *Dictionnaire des Sciences médicales*.

GATEAU; vastelium; s. m. Corps de forme aplatie.

Ce nom a diverses significations : en *gastronomie*, c'est une espèce de pâtisserie faite avec de la farine & du beurre; en *chirurgie*, c'est un petit matelas de charpie pour couvrir les plaies; dans l'*art du fondeur*, ce sont des portions de métal qui se figent dans le fourneau, après avoir été fondues; en *sculpture*, ce sont des morceaux de cire qui remplissent les creux d'un moule; dans l'*art de l'émailleur*, c'est la masse formée par l'émail; en *peinture*, c'est le *gâteau* de couleurs; en *agriculture*, ce sont les masses d'alvéoles de cire dans lesquelles le miel est conservé; enfin, en *physique*, c'est une masse de résine, de poix ou autres matières semblables dont on se sert pour isoler les corps de l'action électrique. *Voyez* ISOLER.

Ces sortes de *gâteaux* peuvent être faits de résine, de poix, de soufre ou de cire d'abeille, &c., parce que ce sont les matières les plus communes & qui coûtent le moins. Ces *gâteaux* doivent avoir au moins cinq ou six pouces d'épaisseur, & être assez larges pour qu'un homme puisse se tenir debout dessus. On peut les mouler en coulant la matière fondue dans un cercle d'éclisse ou de carton, auquel on aura fait un fond de bois, ou seulement de plusieurs feuilles de papier collé. Mais lorsqu'ils seront refroidis ou durcis, il faut les dépouiller de cette espèce d'écorce, par laquelle l'électricité ne manqueroit pas de se dissiper. On peut cependant les laisser sur le fond de bois ou de papier, ce qui leur donne plus de solidité. Ces sortes de *gâteaux* sont sujets à des inconvéniens: ceux de résine s'écroulent souvent, ou se rompent quand on marche dessus; ceux qui sont faits de poix seule, s'affaissent & se déforment quand ils sont chauds. On peut remédier à ces inconvéniens, en faisant ces *gâteaux* d'un mélange de parties égales de résine & de cire la plus commune: alors ils ne sont pas assez cassans pour se fendre.

Il arrive souvent que ces *gateaux*, nouvellement moulés, sont d'un mauvais service, & ne produisent point l'effet qu'on en attend : la personne qui est placée dessus ne devient que peu ou point électrique. Mais si l'on a la patience d'attendre, cette mauvaise disposition cessera avec le temps, & ils deviendront très-propres à l'effet auquel ils sont destinés. Il faut cependant, toutes les fois que l'on veut s'en servir, avoir soin que leur surface soit bien sèche; car l'humidité ou l'eau est une espèce de véhicule, qui donne lieu à l'électricité de se dissiper.

Une précaution essentielle, c'est que la personne qui est placée sur le *gâteau* ne touche à aucun des corps voisins, soit par elle-même, soit par ses habits : l'électricité ne manqueroit pas de se dissiper, au moins en partie, par-là. Si donc la personne porte une longue robe, il faut qu'elle ait le soin de la tenir autant élevée au-dessus du plancher, que le sont ses pieds. Il en est de même de tous les autres corps que l'on veut isoler. Il faut prendre garde également que les objets ne touchent à aucun autre corps que leur support.

Le peu de grâce des *gâteaux* électriques, leur pesanteur & les autres inconvéniens qu'ils présentent, leur a fait préférer les tabourets électriques. Ce sont des planches soutenues par trois pieds de verre, soit des cylindres, soit des bouteilles ordinaires. Si, lorsque l'on veut s'en servir, on a soin de sécher les pieds, ils isolent parfaitement. *Voyez* TABOURET ÉLECTRIQUE.

On donne encore le nom de *gâteau* à la masse résineuse qui forme une des parties de l'électrophore. *Voyez* ce mot.

GAU. Mesure de distance en usage dans plusieurs parties de l'Asie.

Le *gau* de Coromandel est de onze au degré; il équivaut à une lieue horaire 818 centièmes = 1,01 myriamètre.

Les *gaus* de Malabar & de Surate sont de dix au degré, conséquemment doubles de la lieue horaire = 1,111 myriamètre.

GAUGER (Nicolas), physicien, né auprès de Pithiviers en 1680, mort à Paris en 1730.

Cet homme modeste avoit étudié & s'étoit livré de bonne heure à cette partie de la physique qui s'appuie sur des expériences. N'ayant qu'une modique fortune, il vint à Paris pour y trouver un supplément & pouvoir se livrer avec plus de facilité à ses inclinations. Là, il s'attacha sans charlatanisme à répéter les expériences de physique devant plusieurs personnes dont la générosité lui fournit les moyens de subsister avec honneur; c'étoit, d'après la remarque du chevalier de Louville, celui de tous les physiciens qui parvenoit aux résultats les plus exacts, en faisant les expériences de Newton.

Nous devons à ce physicien l'invention des cheminées & des poêles à double courant d'air, & un grand nombre de perfectionnemens dans la construction des cheminées. (*Voyez* CAMINOLOGIE.) Le procédé de *Gauger* ayant été pratiqué la première fois par un chartreux, frère de l'auteur, les cheminées, faites d'après ses principes, prirent le nom de *cheminées à la chartreuse*.

Parmi les ouvrages que *Gauger* a publiés, on distingue : 1°. *la Mécanique du feu, ou l'Art d'en augmenter les effets & d'en diminuer la dépense* : la première partie contient un *Traité des nouvelles cheminées, qui échauffent plus que les cheminées ordinaires, & qui ne sont point sujettes à fumer*, 1713 & 1749; 2°. *Lettre sur la Réfrangibilité des rayons de lumière & sur leurs couleurs, avec le plan d'un Traité général sur la lumière*, 1728; 3°. *Lettre à l'abbé de Conti, noble italien, donnant la solution*

des difficultés de Rizetti, contre la différence de réfrangibilité des rayons de lumière, & de Mariotte, contre l'immutabilité de leurs couleurs, 1710; 4°. *Théorie des nouveaux thermomètres & baromètres de toutes sortes de grandeurs*. Paris, 1720.

GAULE. Mesure de longueur en usage dans la partie occidentale de la France.

La *gaule* de Nantes, employée par les paveurs & les arpenteurs, équivaut à 7 pieds $\frac{1}{2}$ = 2,4363 mètres.

La *gaule* du pays de Retz est de 8 pieds = 2,5987 mètres.

GAZ; gaz; fluidum aeriforme; *gas*; *gasart*, *luft*, *luft gattung*; s. m. Fluide aériforme, compressible, élastique, transparent, incondensable en liqueur par le froid, miscible à l'air en toute proportion : la plupart sans couleur, mais ayant toutes les apparences de l'air sans en pouvoir faire les fonctions.

Van-Helmont est celui qui s'est servi le premier de cette dénomination, sans indiquer son étymologie : quelques personnes croient qu'il l'a prise de l'hébreu, où il signifie une impureté qui se sépare des corps; d'autres de l'allemand *geist*, esprit. Juncker (*Consp. chem.*, tab. XIV, §. 14) le dérive de l'allemand *gascht*, écume, parce que l'écume est formée par l'air qui sort des corps. Ce qui établit une sorte d'analogie avec les *gaz* que l'on obtient en les faisant sortir des corps dans lesquels ils sont combinés.

Composition des gaz.

Jusqu'à présent les *gaz* ont été considérés comme des corps composés de molécules de formes déterminées, qui jouissent de la propriété de s'attirer mutuellement à des distances infiniment petites, mais qui sont écartées l'une de l'autre par le calorique, qui a beaucoup d'affinité pour elles & qui les tient écartées à une distance infiniment plus grande que leur rayon d'activité; de manière que, quelle que soit la force comprimante que l'on ait employée, quelle que soit la diminution de température à laquelle on les ait soumises, il a été impossible de les rapprocher à une distance assez petite pour que leur attraction puisse commencer à s'exercer. Il est vrai que les moyens employés jusqu'à présent ont été extrêmement limités, & que nous ignorons encore ce que produiroit une compression plus grande; tout porte à croire cependant que si, par le rapprochement des molécules, on pouvoit parvenir à faire agir leur attraction mutuelle, on auroit des phénomènes nouveaux que nous ignorons.

Nous avons vu que tous les corps de la nature pouvoient être divisés en trois classes : solides, liquides & gazeux. Les *gaz* diffèrent des liquides & des solides en ce que la constitution de ces derniers, c'est-à-dire, leur solidité, résulte de l'action attractive exercée par leurs molécules (*voyez* SOLIDITE), de manière que, si l'on pouvoit parvenir à détruire l'attraction des molécules, l'état de solidité cesseroit tout-à-coup. La constitution des liquides, ou mieux la liquidité provient de trois causes qui agissent simultanément : la première, une foible attraction entre les molécules; la seconde, la compression à laquelle tous les liquides sont soumis : ces deux forces, qui tendent à rapprocher les molécules, font équilibre à une troisième, le calorique, qui tend à les écarter. Si l'on diminue ou si l'on augmente assez ces deux forces, ou si l'on augmente ou diminue d'une quantité assez grande l'action du calorique, la liquidité cesse. (*Voyez* LIQUIDITE.) La *gazéité* diffère donc de la solidité & de la liquidité, en ce que, dans cette première, les molécules des corps ne sont soumises qu'à une force répulsive à laquelle une pression extérieure fait équilibre. En augmentant cette pression, en comprimant le calorique combiné qui écarte les molécules, la force de répulsion augmente dans le même rapport. De même, si l'on diminue la pression, le calorique se dilate & la force répulsive diminue dans un rapport semblable : d'où il suit que, quelle que soit la force de compression exercée sur les *gaz*, la force répulsive du calorique lui fait toujours équilibre.

Il existe un état sous lequel les corps ont beaucoup d'analogie avec les *gaz*, c'est celui de vapeurs; les corps, dans cet état, ont, comme les *gaz*, l'apparence de l'air; mais il diffère des *gaz* en ce que, si l'on diminue la température, ils redeviennent liquides ou solides, selon le degré de température diminuée. C'est ainsi, par exemple, que la vapeur d'eau, obtenue sous une pression de vingt-huit pouces de mercure, redevient liquide, si la température à laquelle elle existe est diminuée jusqu'au 79e. degré du thermomètre de Réaumur, & qu'elle devient solide si la température est abaissée au-dessous de zéro du même thermomètre. *Voyez* VAPEURS.

De ces considérations il résulte nécessairement que les *gaz* ne sont pas des substances simples, & que le calorique est un élément nécessaire à leur constitution, puisque ce ne sont absolument que des molécules de corps dissous dans le calorique.

Rarement les *gaz* ne sont composés que de calorique & des molécules des corps qui déterminent leur nature; presque toujours l'eau, ou un autre liquide vaporisé, est mélangé ou combiné avec eux; la nature du liquide dépend des méthodes que l'on a employées pour obtenir les *gaz*, & des liquides avec lesquels ils ont été en contact.

Nomenclature des gaz.

On peut diviser tous les *gaz* connus en deux grandes classes : 1°. *gaz simples*, c'est-à-dire, que l'on n'est pas encore parvenu à décomposer; 2°.

gaz composés, qui sont formés de deux ou plusieurs substances dissoutes dans le calorique.

Parmi les *gaz simples* qui peuvent exister, quatre ont été aussi bien déterminés que nos connoissances ont pu le permettre. Ce sont :

1°. Le *gaz* oxigène.
2°. —— hydrogène.
3°. —— azote.
4°. —— chlore, ou muriatique oxigéné.

Les *gaz composés* que nous connoissons, sont au nombre de vingt deux :

1°. Le *gaz* hydrogène protocarburé, ou *gaz* inflammable des marais.
2°. ——— percarburé, ou *gaz* oléfiant.
3°. ——— protophosphoré.
4°. ——— perphosphoré.
5°. ——— arseniaqué.
6°. ——— telluré.
7°. ——— potassé.
8°. —— azote carboné, ou cyanogène.
9°. —— Protoxide d'azote, — oxide d'azote.
10°. —— deutoxide d'azote, — *gaz* nitreux.
11°. —— hydrochlorique — acide muriatique.
12°. —— oxide de chlore — acide muriatique suroxigné.
13°. —— oxide de carbone.
14°. —— oxide carbonique.
15°. —— chloroxicarbonique, — carbo-muriatique.
16°. —— sulfureux.
17°. —— acide hydrosulfurique, hydrogène sulfuré.
18°. —— fluoborique.
19°. —— fluorique-silicé.
20°. —— hydriodique.
21°. —— ammoniac.

Tous ces *gaz* ont des propriétés générales & des propriétés particulières. Nous commencerons par faire connoître leurs propriétés particulières, parce que c'est un moyen de les distinguer les uns des autres.

PROPRIÉTÉS PARTICULIÈRES DES GAZ.

M. Thenard divise les propriétés particulières des *gaz* en dix classes (1) : les uns sont colorés ; d'autres répandent des vapeurs blanches ; quelques-uns peuvent être enflammés dans l'air atmosphérique ; d'autres rallument les bougies qui présentent quelques points en ignition ; il en est qui sont acides & rougissent la teinture de tournesol ; d'autres sont sans odeur, ou n'en ont qu'une foible ; d'autres sont très-solubles dans l'eau ; d'autres le sont dans des dissolutions alcalines ; d'autres le sont dans l'air, & se combinent aussitôt avec lui. Enfin, il en est qui sont alcalins. Plusieurs jouissent de deux, ou d'un plus grand nombre de propriétés. Nous allons les classer d'après ces dix propriétés :

(1) *Traité de Chimie élémentaire*, tome IV, page 9.

1°. *Gaz colorés* : ceux-ci sont au nombre de trois : le *gaz* acide nitreux, le *gaz* oxide de chlore ou muriatique, *gaz* oxigéné, *gaz* chlorique ou muriatique oxigéné. Le premier est rouge ; il doit sa couleur à de la vapeur nitreuse. Les deux autres sont d'un jaune-verdâtre.

2°. *Gaz produisant des vapeurs blanches dans l'air* : ce sont les *gaz* acides hydro-chlorique ou acide muriatique, fluoborique, fluorique-silicé & hydriodique.

3°. *Gaz inflammable par le contact de l'air & des bougies allumées.* Ces *gaz* sont au nombre de dix, dont huit ont pour base l'hydrogène & deux le carbone : les huit premiers sont des *gaz* hydrogène, hydrogène carboné, hydrogène protophosphoré, hydrogène perphosphoré, hydrogène sulfuré ou hydriosulfurique, hydrogène arseniqué, hydrogène telluré, hydrogène potassié ; les deux autres sont : le *gaz* oxide de carbone & le *gaz* azote carboné ou cyanogène.

4°. *Gaz rallumant la bougie.* Ils sont au nombre de trois : les *gaz* oxigène, protoxide d'azote, oxide de chlore ou muriatique suroxigéné. C'est par l'oxigène contenu dans ces *gaz* que ce phénomène se produit.

5°. *Gaz acides rougissant la teinture de tournesol.* Ces *gaz* acides sont au nombre de douze : ce sont les *gaz* acides nitreux, sulfureux, hydrochlorique ou muriatique, hydriodique, fluorique-silicé, fluo-borique, carbo-muriatique, oxide de chlore ou muriatique suroxigéné, ou chloroxi-muriatique, carbonique ; les *gaz* hydrogène sulfuré, hydrogène telluré.

6°. *Gaz qui n'ont point d'odeur ou qui n'en ont qu'une foible.* Ils sont au nombre de six : ce sont les *gaz* oxigène, azote, hydrogène, hydrogène carboné, acide carbonique, protoxide d'azote. L'odeur de tous les autres est insupportable & souvent caractéristique.

7°. *Gaz très-soluble dans l'eau, c'est-à-dire, dont l'eau en dissout plus de trente fois son volume, à la pression & à la température ordinaire.* On connoît sept *gaz* qui ont cette propriété : les *gaz* acides fluoborique, hydro-chlorique ou acide muriatique, acide hydriodique, fluorique-silicé, sulfureux, & *gaz* ammoniac.

8°. *Gaz soluble dans les dissolutions alcalines.* Treize ont été distingués : les *gaz* acide nitreux, acide sulfureux, hydro-chlorique ou acide muriatique, acide hydriodique, fluorique-silicé, chlorique ou muriatique oxigéné, acide chlorique ou muriatique suroxigéné, acide carbonique, carbo-muriatique, hydrogène sulfuré, hydrogène telluré, ammoniac, azote carboné ou cyanogène.

9°. *Gaz qui se combine avec l'air & forme de suite un acide liquide.* Il n'en existe qu'un, mais il jouit de cette propriété à un très-haut degré ; c'est le *gaz* deutoxide d'azote.

10°. *Gaz*

10°. *Gaz alcalin.* Celui-ci est également seul, jusqu'à présent; c'est le *gaz* ammoniac.

On voit que parmi tous ces *gaz*, il est en qui ne jouissent que d'une seule de ces dix propriétés; ce sont les *gaz* hydrogène potassié, oxide de carbone, azote, deutoxide d'azote, fluo-borique, fluorique, hydrogène protophosphoré, hydrogène perphosphoré & arseniqué. Six qui jouissent de deux de ces propriétés : les *gaz* oxigéné, hydrogéné, hydrogène carboné, protoxide d'azote, acide chlorique ou muriatique suroxigéné, carbo-muriatique. Cinq qui jouissent de trois de ces propriétés : les *gaz* hydrogène sulfuré, hydrogène telluré, acide sulfureux, acide carbonique & ammoniac. Trois qui jouissent de quatre de ces propriétés : les *gaz* hydro-chlorique ou acide muriatique, hydriodique, fluorique-silicé. Enfin, un qui jouit de cinq de ces propriétés, le *gaz* acide nitreux.

Il est facile, en faisant usage de ces dix propriétés, de déterminer la nature & les caractères distinctifs des différens *gaz*.

Caractère distinctif des gaz.

On a vu que ces caractères consistoient en dix propriétés distinctes.

Le *gaz* oxigène, 1°. entretient la combustion, rallume les bougies qui présentent quelque point d'ignition; 2°. n'a point d'odeur. On peut ajouter qu'il est essentiel à la vie & à la respiration. *Voyez* GAZ OXIGÈNE.

Le *gaz hydrogène*, 1°. s'enflamme par le contact de l'air & des bougies allumées; 2°. peut absorber la moitié de son volume de *gaz* oxigène en se brûlant avec lui; 3°. est sans odeur ou n'en a qu'une très foible, lorsqu'il est pur. *Voyez* GAZ HYDROGÈNE.

Le *gaz azote* n'a point d'odeur. (*Voyez* GAZ AZOTE.) On le distingue par ses propriétés négatives.

Le *gaz chlore* ou acide muriatique oxigéné, 1°. est coloré d'un jaune-verdâtre, mais moins verdâtre que le *gaz* acide chlorique ou muriatique suroxigéné; 2°. est soluble dans les dissolutions alcalines. *Voyez* GAZ CHLORIQUE.

Gaz protoxide d'azote. Oxide d'azote : 1°. rallume les bougies qui présentent quelque point d'ignition. *Voyez* GAZ PROTOXIDE D'AZOTE.

Gaz deutoxide d'azote : se combine instantanément avec l'oxigène, prend une couleur rouge en se mêlant, & forme un liquide, l'acide nitreux. *Voyez* GAZ DEUTOXIDE D'AZOTE.

Gaz acide nitreux : 1°. rallume les bougies qui présentent quelque point d'ignition; 2°. rougit la teinture de tournesol; 3°. est soluble dans moins d'un trentième de son volume d'eau; 4°. est soluble dans les dissolutions alcalines. *Voyez* GAZ ACIDE NITREUX.

Gaz oxide de chlore, acide chlorique ou muriatique suroxigéné : 1°. est coloré en jaune-verdâtre, mais sa teinte verte est plus foncée que celle du *gaz* chlorique; 2°. rallume les bougies qui présentent quelque point d'ignition; 3°. rougit la teinture de tournesol; 4°. soluble dans les dissolutions alcalines. *Voy.* GAZ ACIDE CHLORIQUE.

Gaz acide sulfureux : 1°. rougit la teinture de tournesol; 2°. est soluble dans l'eau; ce *gaz* est dissous dans moins d'un trentième de son volume, à la pression & à la température ordinaire; 3°. est soluble dans les dissolutions alcalines. *Voyez* GAZ ACIDE SULFUREUX.

Gaz oxide de carbone. Il est inflammable par le contact de l'air & des bougies allumées. *Voyez* GAZ OXIDE DE CARBONE.

Gaz acide carbonique : 1°. rougit la teinture de tournesol; 2°. n'a point d'odeur ou n'en a qu'une très-foible; 3°. est soluble dans les dissolutions alcalines. *Voyez* GAZ ACIDE CARBONIQUE.

Gaz carbo-muriatique : 1°. rougit la teinture de tournesol; 2°. est soluble dans les dissolutions alcalines. *Voyez* GAZ CARBO-MURIATIQUE.

Le *gaz chloroxicarbonique*, 1°. rougit la teinture de tournesol; 2°. est soluble dans les *gaz alcalins*.

Le *gaz ammoniac*, 1°. est soluble dans l'eau; 2°. est soluble dans les dissolutions alcalines; 3°. est alcalin. *Voyez* GAZ AMMONIAC.

Le *gaz hydro-chlorique* ou acide muriatique, 1°. produit des vapeurs blanches dans l'air; 2°. rougit la teinture de tournesol; 3°. est soluble dans les dissolutions alcalines. *Voyez* GAZ HYDRO-CHLORIQUE.

Le *gaz hydrogène carboné*, 1°. est inflammable; 2°. n'a point d'odeur. *Voyez* GAZ HYDROGÈNE CARBONÉ, HYDROGÈNE PROTOCARBURÉ, HYDROGÈNE PERCARBURÉ.

Le *gaz hydrogène protophosphoré* : est inflammable par le contact de l'air & d'une bougie. *Voyez* GAZ HYDROGÈNE PROTOPHOSPHORÉ.

Le *gaz hydrogène perphosphoré* : est inflammable spontanément au contact de l'air. *Voyez* GAZ HYDROGÈNE PERPHOSPHORÉ.

Le *gaz hydrogène sulfuré*, 1°. est inflammable au contact de l'air & des bougies allumées; 2°. rougit la teinture de tournesol; 3°. est soluble dans les dissolutions alcalines. *Voyez* GAZ HYDROGÈNE SULFURÉ.

Le *gaz hydrogène arseniqué* : est inflammable par le contact de l'air & des bougies allumées. *Voyez* GAZ HYDROGÈNE ARSENIQUÉ.

Le *gaz hydrogène telluré*, 1°. est inflammable par le contact de l'air & des bougies; 2°. rougit la teinture de tournesol; 3°. est soluble dans les dissolutions alcalines. *V.* GAZ HYDROGÈNE TELLURÉ.

Le *gaz hydriodique*, 1°. produit des vapeurs blanches dans l'air; 2°. rougit la teinture de tournesol; 3°. est soluble dans l'eau; l'eau en dissout plus de trente fois son volume; 4°. est soluble dans les dissolutions alcalines. *Voyez* GAZ HYDRIODIQUE.

Le *gaz hydrogène potassié* : s'enflamme au con-

tact de l'air & des bougies allumées. *Voyez* GAZ HYDROGÈNE POTASSIÉ.

Le *gaz azote carboné* ou *cyanogène* est, 1°. inflammable par le contact de l'air & des bougies allumées; 2°. rougit la teinture de tournesol; 3°. soluble dans les dissolutions alcalines.

Le *gaz fluo-borique*, 1°. produit des vapeurs blanches dans l'air; 2°. rougit la teinture de tournesol; 3°. est soluble dans les dissolutions alcalines. *Voyez* GAZ FLUO-BORIQUE.

Le *gaz fluorique-silicé*, 1°. produit des vapeurs blanches dans l'air; 2°. rougit la teinture de tournesol; 3°. est soluble dans l'eau; 4°. est soluble dans les dissolutions alcalines. *Voyez* GAZ FLUORIQUE-SILICÉ.

Plusieurs de ces *gaz* ont encore quelques propriétés particulières qui servent à les distinguer.

Examinons maintenant comment, avec les dix propriétés que nous venons d'indiquer, on peut reconnoître chacun des *gaz*, & quelles nouvelles propriétés indispensables il faut y ajouter pour les faire reconnoître.

D'abord, par la coloration, on peut bien facilement reconnoître les trois *gaz* qui jouissent de cette propriété. Le *gaz* acide nitreux est rouge, parce qu'il contient de la vapeur nitreuse; les deux autres sont d'un jaune-verdâtre; mais le second, l'acide chlorique ou muriatique suroxigéné, est plus vert que le premier, le *gaz* chlorique ou muriatique oxigéné.

Quatre *gaz* produisent des vapeurs blanches dans l'air: le *gaz* hydro-chlorique ou muriatique, le *gaz* fluo-borique, le *gaz* fluorique silicé, & le *gaz* hydriodique. Ces vapeurs blanches résultent de la grande affinité des *gaz* pour l'eau, en vertu de laquelle ils se combinent avec celle qui est disséminée dans l'air. Ces quatre *gaz* jouissent d'ailleurs des mêmes propriétés: 1°. de rougir la teinture de tournesol; 2°. d'être solubles dans l'eau; 3°. d'être solubles dans les dissolutions alcalines: il faut donc, pour distinguer chacun de ces *gaz*, de nouvelles propriétés. Voici celles que l'on peut employer.

1°. Le *gaz hydro-chlorite* forme, dans la dissolution de nitrate d'argent, un précipité blanc, insoluble dans les acides, & très-soluble dans l'ammoniaque.

2°. Le *gaz fluo-borique* répand dans l'air des vapeurs plus épaisses que les autres, & il noircit sur le champ le papier qu'on plonge dans le vase qui le renferme.

3°. Le *gaz fluorique-silicé* dissous dans l'eau, ce fluide en sépare aussitôt des flocons blancs de fluate de silice.

4°. Enfin, le *gaz* hydriodique, mêlé avec le *gaz* chlorique ou muriatique oxigéné, produit une belle couleur violette, occasionnée par la précipitation de l'iode.

Dix *gaz* sont inflammables par le contact de l'air & des bougies: les *gaz* hydrogène, hydrogène carboné, hydrogène protophosphoré, hydrogène perphosphoré, hydrogène sulfuré, hydrogène arseniqué, hydrogène telluré, hydrogène potassié, oxide de carbone, & azote carboné ou cyanogène.

Trois de ces *gaz*, le *gaz* hydrogène perphosphoré, le *gaz* hydrogène potassié, & le *gaz* azote carboné, s'enflamment au contact de l'air seul; mais il faut que le dernier, pour s'enflammer spontanément, soit surchargé de potassium, & l'eau sur laquelle la combustion a eu lieu devient alcaline; dans le cas où il ne s'enflammeroit pas, il faudroit le comparer avec le *gaz* arseniqué & protophosphoré.

Trois rougissent la teinture de tournesol, le *gaz* hydrogène sulfuré, le *gaz* hydrogène telluré & le *gaz* azote carboné; les deux premiers répandent une odeur fétide qui approche de celle d'œuf pourri; le troisième une odeur extrêmement vive & pénétrante: ils sont absorbables par les dissolutions alcalines; mais le premier noircit les dissolutions de plomb, & laisse déposer du soufre lorsqu'on le brûle dans une éprouvette; le second forme, avec l'eau qui le dissout, une liqueur qui, exposée à l'air, laisse déposer une poudre brune d'hydrure de tellure. Enfin, si on l'agite avec un excès d'une solution de chlore, il en résulte un chlorate ou muriate, précipitant en blanc par les carbonates alcalins, & en noir par les hydro-sulfures. Le troisième brûle avec une flamme d'un assez beau violet; le produit de sa combustion trouble l'eau de chaux: il est absorbable par la potasse; & si l'on verse ensuite dans la liqueur, d'abord un acide, puis un mélange de protosulfate & de trito-sulfate de fer, il se forme tout-à-coup un précipité de bleu de Prusse.

Trois *gaz* sont sans odeur sensible: le *gaz* hydrogène, le *gaz* hydrogène carboné & le *gaz* oxide de carbone. Ces trois *gaz* peuvent être facilement distingués, en les mêlant dans une éprouvette avec une quantité égale de *gaz* hydrogène, & excitant une étincelle électrique dans le mélange.

1°. Avec le *gaz* hydrogène pur, il y a de l'eau de formée, & l'absorption qui résulte de la combustion est d'une partie & demie sur les deux du mélange.

2°. Avec le *gaz* hydrogène carboné, tout se transforme en acide carbonique. Si l'on expose le *gaz* acide carbonique formé à l'action de l'eau de chaux, tout est absorbé, & il ne reste dans l'éprouvette aucun résidu.

3°. Avec le *gaz* oxide de carbone, il se forme également de l'acide carbonique; mais la quantité de *gaz* oxigène combiné pour former le *gaz* acide n'est que la moitié de celui que l'on a employé; de manière qu'après l'exposition à l'eau de chaux, il reste environ une demi-partie de *gaz* oxigène.

Les trois autres *gaz* restans sont le proto-phosphoré, l'arseniqué & le potassié.

1°. Les *gaz* proto phosphoré & arseniqué ont une forte odeur d'ail.

2°. Si l'on brûle ces trois *gaz* dans une éprou-

vette, le premier rend l'eau acide, & le dernier alcaline.

3°. L'eau seule décompose le *gaz* hydrogène potassié & ne décompose pas les autres, qui sont insolubles dans l'eau.

4°. Enfin, après la combustion du *gaz* hydrogène protophosphoré, si l'eau sur laquelle on l'a brûlé est agitée avec un excès de *gaz* chlorique, il en résulte une liqueur qui, évaporée, laisse un résidu sirupeux & très acide. L'autre, le *gaz* hydrogène arseniqué, dépose, sur les parois de l'éprouvette où on le brûle, une substance d'un brun-marron, qui ne paroît être que de l'hydrure d'arsenic, & agité, avec le quart de son volume d'une solution de *gaz* chlorique, il en résulte une liqueur dont l'hydrogène sulfuré précipite les flocons en jaune.

Quatre *gaz* rallument les bougies qui présentent quelque point en ignition : les *gaz* oxigène, protoxide d'azote, acide nitreux, oxide de chlore ou muriatique suroxigéné : ces *gaz* doivent cette propriété à l'oxigène qu'ils contiennent.

Nous avons déjà vu comment on pouvoit distinguer à la couleur les *gaz* acide nitreux & oxide de chlore ; il ne nous reste donc à examiner ici que l'oxigène & le protoxide d'azote ; ces deux *gaz* étant également sans odeur, il faut les distinguer par d'autres caractères.

1°. Le *gaz* oxigène est sans saveur ; il est susceptible d'absorber deux fois son volume de *gaz* hydrogène, en le brûlant dans une éprouvette, & de produire de l'eau sans résidu.

2°. Le *gaz* protoxide d'azote a une saveur sucrée ; il est soluble dans un peu moins de la moitié de son volume d'eau à la température & à la pression ordinaires ; après sa détonation dans l'eudiomètre, avec deux parties de *gaz* oxigène, une partie seulement est absorbée ; il reste un résidu azotique qui augmente la quantité de gaz hydrogène restée & non combinée.

Onze *gaz* rougissent la teinture de tournesol : ce sont les *gaz* acide nitreux, sulfureux, hydrochlorique ou muriatique, fluo-borique, hydriodique, fluorique-silicé, carbo-muriatique, acide chlorique ou muriatique suroxigéné, carbonique, *gaz* hydrogène sulfuré, *gaz* hydrogène telluré, azote carboné ou cyanogène.

Les deux *gaz* acide nitreux & chlorique peuvent être distingués par leurs couleurs.

Les quatre *gaz* acides, hydrochlorique, fluoborique, hydriodique & fluorique-silicé peuvent également être distingués par les vapeurs qu'ils répandent dans l'air. Trois *gaz*, l'hydrogène sulfuré, l'hydrogène telluré & l'azote carboné ont été distingués par le contact de l'air & des bougies enflammées. Il nous reste donc à examiner comment on peut reconnoître les *gaz* acide sulfureux, chloroxi-carbonique & carbonique.

Le *gaz* chloroxi-carbonique ou carbo-muriatique est odorant ; le *gaz* carbonique est sans odeur ; une petite quantité d'eau suffit pour convertir tout-à-coup le premier en acide muriatique, qui reste en dissolution, & en acide à l'état gazeux. Une petite quantité d'eau ne produit que peu ou point de diminution dans le *gaz* acide carbonique. L'acide muriatique obtenu rougit fortement la teinture de tournesol, l'acide carbonique foiblement ; enfin l'eau qu'a décomposée le *gaz* carbo-muriatique a toutes les propriétés de l'acide muraitique.

Quant au *gaz* acide sulfureux, son odeur, qui est la même que celle du soufre qui brûle, suffit pour le faire distinguer.

Six *gaz* n'ont point d'odeur ou n'en ont qu'une foible : les *gaz* oxigène, azote, hydrogène, hydrogène carboné, acide carbonique, protoxide d'azote.

Deux *gaz*, hydrogène & hydrogène carboné, sont inflammables, & l'on a fait connoître, à cette propriété, comment on les distinguoit.

Deux autres *gaz*, oxigène & protoxide d'azote, rallument les bougies qui présentent quelque point en ignition : on a fait connoître, à cette propriété, les moyens de les distinguer.

On a fait connoître, à la propriété de rougir la teinture de tournesol, comment on distingue le *gaz* acide carbonique.

Il ne nous reste donc plus à examiner que la manière de reconnoître le *gaz* azote. Ce *gaz* peut être distingué, parce que des dix propriétés particulières que nous avons examinées, il n'en partage qu'une, celle de ne pas avoir d'odeur ; aussi ses propriétés sont-elles toutes négatives : il est sans odeur, sans couleur, sans saveur ; il éteint les corps en combustion ; il n'éprouve aucune altération de la part de l'air ; il ne trouble pas l'eau de chaux.

Sept *gaz* sont solubles dans l'eau, c'est-à-dire, dont l'eau en dissout plus de trente fois son volume à la pression & à la température ordinaire : les *gaz* acide fluorique, hydro-chlorique ou muriatique, hydriodique, fluorique-silicé, nitreux, sulfureux, *gaz* ammoniac.

On reconnoît le *gaz* nitreux à sa couleur.

Trois *gaz* acides, hydro-chlorique, hydriodique, fluorique-silicé, se distinguent par les vapeurs blanches qu'ils forment dans l'air.

L'acide sulfureux, par sa propriété de rougir la teinture de tournesol.

Il ne nous reste à examiner que les caractères distinctifs des *gaz* acide fluorique & ammoniac. Le premier attaque le verre & forme de l'acide fluorique-silicé ; le second est alcalin.

Quatorze *gaz* sont solubles dans les dissolutions alcalines ; ce sont les *gaz* acide nitreux, sulfureux, hydro-chlorique ou muriatique, fluo-borique, hydriodique, fluorique-silicé, chlorique ou muriatique suroxigéné, carbonique, carbo-muriatique, hydrogène sulfuré, hydrogène telluré, les *gaz*

chlorique ou muriatique oxigéné, azote carboné ou cyanogène, ammoniac.

Trois de ces *gaz* acides nitreux, oxide de chlore ou muriatique suroxigéné, chlorique ou muriatique oxigéné, peuvent être déterminés par leur couleur.

Quatre autres *gaz* acides, hydro-chlorique ou muriatique, fluo-borique, hydriodique, fluorique-silicé, sont reconnus & déterminés par les vapeurs blanches qu'ils forment dans l'air.

Trois *gaz*, l'hydrogène sulfuré, l'hydrogène telluré, l'azote carboné, ont été reconnus à leur inflammabilité par le contact de l'air & des bougies allumées.

Trois *gaz* acides, le sulfureux, le carbonique, le chloroxi-carbonique ou carbo-muriatique, ont été déterminés par la propriété qu'ils ont de rougir la teinture de tournesol.

Enfin, le *gaz* ammoniac, avec ceux qui sont solubles, dans les dissolutions salines.

Un seul *gaz*, le deutoxide d'azote, se reconnoît par la propriété qu'il a de rougir, en se combinant avec l'air atmosphorique, & en formant de l'acide nitrique que l'on peut recueillir sur l'eau, lorsque ce mélange se fait dans un eudiomètre.

Un seul *gaz* est alcalin; c'est le *gaz* ammoniac, qui se reconnoît par cette propriété.

Des propriétés générales des gaz.

Tous les *gaz* ont l'apparence de l'air, & jouissent d'un grand nombre de ses propriétés, telles que : la transparence, l'invisibilité, la compressibilité, l'expansibilité, l'élasticité, la transversabilité, la pesanteur, la conductricité, la réfringence, l'affinité pour l'eau & pour les charbons. Nous allons examiner séparément chacune de ces propriétés.

De la transparence des gaz.

On a donné le nom de *transparence* à la propriété qu'ont plusieurs corps de se laisser pénétrer par la lumière, de manière que l'on puisse distinguer, à la vue, des corps opaques qui sont placés derrière eux. Tous les *gaz* jouissant de cette propriété, ils sont tous transparens, mais ils le sont à des degrés différens.

Quelle que soit la transparence des *gaz*, comme ils ont tous de l'affinité pour la lumière, ils absorbent des proportions plus ou moins grandes de ce fluide impondérable, lorsque celui-ci les traverse, & l'absorption augmentant avec l'épaisseur de la couche; il s'ensuit, que les corps cessent d'être visibles avec les *gaz*, lorsque l'épaisseur de ceux-ci est trop considérable; de-là résultent deux moyens de déterminer la transparence des *gaz* : 1°. par la proportion de la lumière absorbée en traversant une épaisseur constante de couche des différens *gaz*; 2°. en déterminant quelle épaisseur de couche est nécessaire pour que la perceptibilité d'un corps, vu à travers un *gaz*, cesse.

Jusqu'à présent, ces expériences n'ayant pas encore été faites d'une manière exacte, nous ne connoissons pas les rapports de la transparence des différens *gaz*. *Voyez* TRANSPARENCE.

De l'invisibilité des gaz.

Un *gaz* devient invisible lorsque sa transparence est parfaite, & qu'il est incolore. La plupart des *gaz* ont une assez grande transparence pour ne pas être distingués à la vue, lorsqu'ils sont renfermés dans des vases également transparens.

Parmi les *gaz* connus, il en est deux que l'on peut apercevoir, quoiqu ils soient transparens & que leur épaisseur soit très-petite; ce sont les *gaz* chlore & oxide de chlore, & cela parce qu'ils sont colorés. Le *gaz* acide nitreux, lorsqu'il n'est pas parfaitement pur & qu'il contient un peu de deutoxide d'azote, ce qui est assez commun, devient visible, parce qu'il est coloré & rouge.

Quatre *gaz* qui sont naturellement invisibles, peuvent être aperçus lorsque l'on fait parvenir, dans les vases qui les contiennent, une foible quantité de vapeur aqueuse, qui est elle-même invisible, ou mieux lorsqu'on les fait évaporer dans l'air : ce sont les *gaz* acide hydro-chlorique ou muriatique; le *gaz* acide fluo-borique, le *gaz* acide fluorique-silicé, & le *gaz* acide hydriodique. D'autres, comme le *gaz* deutoxide d'azote, qui est incolore & invisible lorsqu'il est seul, rougissent & deviennent en conséquence visibles, lorsque l'on y mêle un peu d'air atmosphérique. Cette couleur étant occasionnée par la combinaison du *gaz* oxigène avec le *gaz* deutoxide d'azote, il en résulte également, que toutes les fois que l'on mêle du *gaz* deutoxide d'azote avec des *gaz* qui contiennent de l'oxigène assez libre pour se combiner avec ce dernier, ces *gaz* se colorent en rouge & deviennent visibles.

D'autres *gaz* peuvent encore, en se combinant, devenir visibles. C'est ainsi qu'en approchant un vase débouché, contenant de l'acide hydro-chlorique, d'un autre vase débouché contenant de l'ammoniaque, on voit aussitôt se former des vapeurs blanches entre les deux vases; ces vapeurs sont occasionnées par la combinaison des *gaz* invisibles, hydro-chlorique & ammoniac, combinaison qui donne naissance à de l'hydro-chlorate d'ammoniaque solide, ou, si l'on veut, à du muriate d'ammoniaque.

Comme, à l'exception des *gaz* chlore & oxide de chlore, tous les autres sont invisibles & ne deviennent visibles qu'en les mélangeant entr'eux, ou avec des vapeurs, nous examinerons les variations que l'*invisibilité* des *gaz* éprouve, en parlant de leur combinaison.

De l'expansibilité des gaz.

On donne le nom d'*expansibilité* à cette pro-

priété dont jouissent certains corps de pouvoir s'étendre, soit dans un sens, soit dans plusieurs ; il en est qui s'étendent dans tous les sens & dont le volume s'augmente. Parmi ces corps, quelques-uns ne s'étendent que d'une quantité déterminée ; d'autres s'étendent indéfiniment, & tous les *gaz* sont dans cette classe.

Deux causes contribuent à l'expansion des *gaz* & à augmenter leur volume : 1°. la pression ; 2°. la température.

En diminuant la pression exercée sur les *gaz*, ceux-ci augmentent de volume, & cette augmentation, qui est la même pour tous, est proportionnelle à la diminution de cette pression, ou, plus généralement, le volume des *gaz*, à une même température, est en raison inverse des poids comprimans : ainsi, si l'on diminue de moitié la pression qu'un *gaz* éprouve, son volume devient double à une même température. Si la pression est réduite au tiers, au quart, au cinquième de ce qu'elle étoit, l'*expansibilité* des *gaz* est telle que leur volume devient, à une même température, triple, quadruple, quintuple de ce qu'il étoit.

Soumis à l'action de la chaleur, les *gaz* augmentent de volume dans un rapport qui est proportionnel à l'augmentation de la température.

Il résulte des expériences de M. Gay-Lussac, à Paris, & Dalton en Angleterre, que les *gaz* suivent la même loi dans leur expansion, qui est, pour chaque degré du thermomètre centigrade, de $\frac{1}{266,67}$ de leur volume à zéro, sous la pression atmosphérique de 28 p.; en effet l'expérience a démontré à ces savans, qu'un *gaz* quelconque, en passant de zéro à 10°, se dilate autant qu'en passant de 10° à 20°, de 20° à 30°; & qu'enfin, en passant de 0 à 100 degrés, il se dilate de 0,375 de son volume. Or, puisque l'expansion est la même en passant de 0 à 10°, de 10° à 20°, de 20 à 30°, &c. il s'ensuit que, par chaque degré, la dilatation est de $\frac{0,375}{100} = 0,00375 = \frac{1}{266,67}$ du volume qu'il occupoit à zéro. *Voyez* DILATATION DES GAZ.

Ainsi l'expansion des *gaz*, ou mieux, leur dilatation, est en raison inverse des poids qui les compriment, & en raison directe de leur température, & cette loi de leur expansion est la même pour tous.

Comme les *gaz* diminuent de température dans leur expansion & que leur ressort augmente lorsqu'on les chauffe dans des vases fermés, il faut, pour mesurer les variations de volume qu'ils ont éprouvées dans les différens modes d'expansion que l'on empoie, les ramener à une même température & à une même pression.

De l'élasticité des gaz.

L'*élasticité* est cette propriété par laquelle un corps tend à reprendre sa première forme & sa première action, lorsque les forces auxquelles il étoit soumis cessent d'agir. Tous les corps jouissent de cette propriété à des degrés différens : mais les *gaz* sont, parmi les corps pondérables, ceux qui jouissent de cette propriété au plus haut degré. *Voyez* ELASTICITE.

Cette élasticité dans les *gaz* est telle, que des *gaz* fortement comprimés ou dilatés, c'est-à-dire, dont le volume a été réduit à une fraction très-petite, ou à un très-grand multiple du volume primitif, en augmentant ou diminuant leur pression ; ces *gaz*, ayant été conservés pendant plusieurs années dans cette situation, sont revenus de suite à leur volume primitif, lorsque la température & la pression on été rappelées à leur premier état. Nous avons vu précédement que, d'après les expériences de Mariotte, la diminution ou l'augmentation du volume des *gaz* est en raison inverse de la pression qu'ils éprouvent. *Voyez* COMPRESSION.

Newton a démontré que, cette loi étant exacte, la force en vertu de laquelle les molécules s'écartent les unes des autres, augmente ou diminue, comme les distances entre les centres des particules ou atomes dont elles sont composées, décroissent ou deviennent plus considérables; ou bien, ce qui est la même chose, que la répulsion entre les molécules des corps gazeux, est toujours en raison inverse de la distance entre leurs centres (1).

Or, la distance entre le centre des atomes des *gaz*, varie toujours comme la racine cube de leur *densité*, en prenant ce mot dans son acception ordinaire. Ainsi la densité d'un *gaz* à zéro de température, sous la pression de 28 pouc. de mercure étant 1 ; si ce *gaz* est réduit au huitième de son volume, sa densité devient 8. Dans ces deux cas, la distance entre les atomes des *gaz* est inversement comme la racine cube de 1 est à la racine cube de 8 ou : : 1 : 2 ; de manière que, dans l'air comprimé jusqu'au huitième de son volume, la distance entre ses molécules est réduite à moitié, & par conséquent la force de répulsion entr'elles est doublée. Dans un *gaz* raréfié de trois cents fois son volume, la densité est réduite aux trois centièmes de celle du *gaz*, à la même température & à une pression trois cents fois plus grande, & dans ce cas la distance entre les atomes de ce *gaz* & du *gaz* raréfié est comme $\sqrt[3]{1} : \sqrt[3]{300}$, ou à peu près comme 1 : 7 ; de manière que, dans l'air raréfié 300 fois, la distance entre les molécules devient presque sept fois plus considérable, & par conséquent la force de répulsion entre les molécules sept fois moindre.

Il résulte des expériences de M. Gay-Lussac : 1°. que tous les *gaz* augmentent de 0,375 de leur

(1) *Principia*, lib. II, prop. 23.

volume à zéro, en passant de la température o à celle de 100 degrés du thermomètre centigrade; 2°. que l'augmentation du volume des *gaz* est proportionnelle à l'augmentation de leur température. Une conséquence de ces deux principes est celle-ci: qu'à 266,67 degrés du thermomètre centigrade, les *gaz* occupent, sous la même pression, un volume double de celui qu'ils occupoient à zéro, & que pour les ramener à leur volume primitif, à 266,67° de température, il faudroit qu'ils éprouvassent une pression double.

Tous les *gaz* renfermés dans des vases exercent contre leurs parois, en vertu de leur élasticité, un effort que l'on attribue à leur ressort; cet effort, ou le ressort des *gaz*, est proportionnel aux poids qui les compriment. Si l'on emplit de *gaz* un vase incompressible & fermé hermétiquement, il exercera contre les parois de ce vase un effort qui dépendra de la pression qu'il y éprouve. Si l'on chauffe le *gaz* dont ce vase est rempli, comme il ne peut pas augmenter de volume, il se comporte comme s'il éprouvoit une pression qui réduisît son volume augmenté à celui qu'il occupe. Ainsi, si le *gaz* éprouvoit dans le vase, à zéro de température, une pression estimée 1, il éprouveroit dans le vase à 266,67 degrés centigrades, une pression estimée 2.

Si l'on appelle P la pression que le *gaz* éprouve à zéro dans le vase qui le contient, & *n* le nombre de degrés dont il est augmenté; la pression à la température *n* deviendra $P\left(\frac{n\frac{1}{2,6667}+1}{n\frac{1}{2,6667}}\right)$ Ainsi, dans le cas où $n = 266°,67$, on aura $n\frac{1}{2,6667} = \frac{2,6667}{2,6667} = 1$, & la force de pression $= P\left(\frac{1+1}{1}\right) = 2\,P$. Alors, pour une température de 100 degrés, on aura $n\frac{1}{266,67} = \frac{100}{266,67} = \frac{1}{2,6667}$, & la force de pression $= P\left(\frac{n\frac{1}{2,6667}+1}{\frac{1}{2,6667}}\right) = P\left(\frac{3,6667}{2,6667}\right) = 1,375\,P$. On voit, par cette application, avec quelle facilité on peut déterminer quel est le ressort des *gaz* échauffés à différens degrés de température.

De la transversabilité des gaz.

C'est un spectacle qui paroît toujours extraordinaire pour celui qui ne l'a pas encore aperçu, que de voir manipuler des *gaz* invisibles & les voir transvaser dans des vases différens. Tout consiste, dans cette opération, à remplir un vase d'un liquide & à faire remplacer le liquide par le *gaz* que l'on veut introduire.

L'espèce de liquide que l'on emploie, dépend de la nature du *gaz* que l'on veut transvaser & du degré de pureté que l'on veut lui conserver. Les *gaz* miscibles à l'eau, tels que les *gaz* acide fluoborique, hydro-chlorique, hydriodique, fluorique-silicé, les *gaz* sulfureux & ammoniac doivent être transvasés à travers le mercure ou à travers un liquide qui n'ait pas d'action sur eux.

Mais les autres *gaz* qui se mêlent difficilement à l'eau, tels que les *gaz* oxigène, azote, hydrogène, &c., se transvasent ordinairement à travers ce liquide, parce que c'est celui que l'on peut se procurer le plus facilement: cependant, comme tous les *gaz* ont de l'affinité pour la vapeur d'eau, que celle-ci se mêle avec eux & peut occasionner des résultats différens de ceux que l'on veut obtenir, on doit éviter de se servir de ce liquide toutes les fois que l'on veut avoir un *gaz* sec & exempt d'humidité; dans ce cas, c'est encore du mercure dont on fait usage.

Nous devons en faire la remarque: quel que soit le liquide à travers lequel on transvase les *gaz*, il est difficile qu'il ne se mêle une portion de sa vapeur avec les *gaz* à transvaser; mais le mercure ayant été regardé, jusqu'à présent, comme le liquide qui se vaporise le plus difficilement à la température ordinaire, c'est celui dont on fait principalement usage pour transvaser les *gaz* qui exigent des précautions.

Cependant, lorsque les *gaz* doivent être obtenus & transvasés à une haute température, comme la vaporisation du mercure augmente avec la température à laquelle il est exposé, il faut, pour éviter les effets que sa vapeur pourroit produire, lorsqu'elle est mêlée dans les *gaz*, faire usage d'un liquide qui se vaporise à une plus haute température encore: dans ce cas, on peut employer, avec succès, des combinaisons métalliques facilement fusibles, telles que celles de bismuth, d'étain & de plomb. En transvasant les *gaz* à travers ces substances lorsqu'elles sont liquides, on peut avoir, par ce moyen, une assez grande certitude qu'il ne se mêlera point d'humidité aux *gaz* pendant qu'on les transvase.

Alors que l'on a déterminé le liquide que l'on doit employer, il faut en emplir une cuve pneumatique AB, *fig.* 859 (*voyez* CUVE PNEUMATIQUE); placer dans cette cuve, sur une tablette TT, le récipient R ou tout autre vase dans lequel on veut faire entrer le *gaz*; le récipient doit être préliminairement empli du liquide contenu dans la cuve. On plonge verticalement dans le liquide, l'ouverture par en bas, le vase V, qui contient le *gaz*; on l'approche de la tablette, vis-à-vis une ouverture O, qui communique sous le récipient R; on incline le vase V du côté opposé à la tablette, & l'on voit des bulles de *gaz* sortir & s'élever, à travers le liquide, dans le récipient R. Ces

bulles viennent occuper la partie ſupérieure du récipient, en chaſſant, par en bas, le liquide qu'elles remplacent. Dans le cas où la tablette ne ſeroit pas percée, on approcheroit le récipient du bord de cette tablette, de manière qu'il la dépaſſe un peu, & le vaſe V ſeroit incliné dans le récipient.

Les *gaz* étant plus légers que les liquides, doivent naturellement ſe placer au-deſſus d'eux; c'eſt pourquoi la manière de les tranſvaſer, dans les liquides, doit être tout-à-fait différente, & même oppoſée à celle du tranſvaſement des liquides dans l'air. Dans ce cas, tous les vaſes ouverts dans l'air & qui paroiſſent vides, à cauſe de leur tranſparence, ſont néceſſairement remplis d'air; en verſant de haut en bas un liquide à travers l'air, dans un vaſe, le liquide plus peſant tombe, entre dans le vaſe, en occupe le fond, & chaſſe hors du vaſe l'air qu'il déplace. Pendant que le liquide ſort du vaſe qui le contenoit, il ſe fait un vide apparent; mais ce vide eſt auſſitôt rempli par de l'air, de manière qu'il ne ſort aucune partie du liquide du premier vaſe, qu'il ne ſoit immédiatement remplacé par de l'air du milieu traverſé.

Dans le tranſvaſement des *gaz* à travers les liquides, un effet contraire a lieu; ce *gaz*, plus léger que le liquide, doit néceſſairement ſe placer audeſſus de celui-ci. Il faut donc, pour le maintenir dans le vaſe, que ſon ouverture dans le liquide ſoit placée par en bas; en penchant le vaſe, le liquide qui ſe tranſporte dans la partie la plus baſſe du vaſe, qui étoit occupée par le *gaz*, le chaſſe par en-haut, & lorſqu'une partie de l'ouverture du vaſe eſt plus élevée que la couche de ſéparation du liquide & du *gaz*, celui-ci s'échappe par cette ouverture, pour monter à travers le liquide & venir ſe cantonner dans la partie ſupérieure du vaſe qui doit le recueillir.

On peut encore employer une autre méthode pour tranſvaſer du *gaz* dans un vaſe. Soit un ballon B, *fig.* 859 (*a*), que l'on veuille emplir d'un *gaz*; qu'au goulot de ce ballon ſoit fixé un robinet A; que le *gaz* que l'on veut introduire dans ce ballon ſoit dans un récipient R, placé ſur la tablette T *t* d'une cuve pneumatique C D; que ce ballon, terminé par un robinet A, puiſſe s'ajuſter, avec une vis, ſur le robinet F du récipient R, afin d'intercepter toute communication avec l'air extérieur.

Cela poſé, on fait le vide dans le ballon B, en le fixant, par ſa vis, ſur l'ouverture de la platine d'une machine pneumatique, puis on ferme le robinet & on le tranſporte au-deſſus du récipient où on le fixe. Ouvrant les deux robinets, le *gaz* ſe partage entre les deux vaſes; le liquide monte dans le récipient juſqu'à ce que le reſſort du *gaz*, dans ces deux vaſes, faſſe équilibre à la preſſion de l'air, moins la peſanteur de la colonne de liquide ſoulevé. Pour faire paſſer dans le ballon tout l'air du récipient, il faut enfoncer celui ci dans le liquide, juſqu'à ce que le liquide ſe ſoit élevé à la hauteur du robinet; fermant alors les deux robinets; déviſſant le ballon, on peut tranſporter celui-ci avec le *gaz* partout où l'on veut, & le ſoumettre à toutes les opérations auxquelles on le deſtine.

Peſanteur des gaz.

Étant compoſés de molécules pondérables, les *gaz* doivent être & ſont en effet peſans comme tous les autres corps; mais comme le nombre de molécules contenues dans un eſpace donné eſt beaucoup moins conſidérable, lorſque les corps ſont à l'état gazeux, que lorſqu'ils ſont à tout autre état, leur peſanteur eſt beaucoup moins grande.

Le poids d'un litre des différens *gaz*, déduits des expériences de MM. Gay-Luſſac, John Davy, Colin, Biot & Arago, Thenard & Gay-Luſſac, Berard, Arago, Théodore Sauſſure, Cruikshank, Thomſon, Tromsdorf, eſt en grammes à $12^{\circ},\frac{4}{9}$ de Réaumur & 28,12 pouces de preſſion.

Gaz hydrogène	0,095105 gram.
— hydrogène arſeniqué ...	0,687571
— hydrogène protocarburé	0,720945
— ammoniacal	0,768710
— azote	1,258972
Air atmoſphérique	1,299075
Gaz hydrogène phoſphoré.	1,13013
— oxide de carbone	1,243013
— hydrogène percarburé..	1,261941
— deutoxide d'azote	1,348401
— oxigène	1,433520
— hydro-ſulfurique	1,547368
— hydro-chlorique	1,619943
— acide carbonique	1,9740088
— protoxide d'azote	2,074999
— cyanogène ou azote carboné	2,346613
— ſulfuré	2,848707
— euchlorine	3,00630
— chlore	3,10843
— acide nitreux	3,924143
— chlore oxicarbonique...	4,402831
— fluorique ſiliceux	4,648471
— hydriodique	5,771780
Eau liquide à + 4 R. & 28° de preſſion	1000

Pour prendre cette peſanteur, on vide d'air, à l'aide d'une machine pneumatique, un ballon dont on connoît la capacité; on le pèſe vide, on l'emplit enſuite d'un *gaz* très-ſec, à une température & à une preſſion déterminée. On pèſe le ballon avec le *gaz* qu'il contient. Retranchant de ce nouveau poids celui du ballon vide d'air, on a le poids de l'air qu'il contenoit. Comme il eſt rare que le *gaz* que l'on a peſé ſoit à la température & à la preſſion qu'il doit avoir, pour le comparer aux autres; on détermine, à l'aide d'une formule, le poids

qu'il auroit à la pression & à la température déterminée. *Voyez* DENSITÉ DES GAZ.

Nous allons ajouter quelques détails à ceux que nous avons donnés au mot DENSITÉ DES GAZ, & nous puiserons ces détails dans le *Traité de Physique expérimatale & mathématique* de M. Biot, tome I, page 351 & suivantes. Ces détails auront pour objet de faire connoître les précautions que l'on doit prendre pour que la pesanteur des *gaz* ait toute la précision dont elle est susceptible.

La première précaution se rapporte à la manière dont on doit recueillir les *gaz* que l'on veut peser. Si l'on veut employer les *gaz* saturés d'humidité, on les recueille à travers l'eau, sous des cloches ou dans des flacons de verre bouchés à l'éméri. Alors, on doit avoir soin que l'eau dont on fait usage soit pure; car si elle contenoit d'autres *gaz* que celui que l'on recueille, elle en abandonneroit une partie pour absorber, en échange, une partie de celui qui la traverse, & le *gaz* recueilli ne seroit pas pur. Il faut ensuite ne commencer à recueillir ce *gaz*, que lorsque tout l'air des vaisseaux dont on le dégage, a été complétement chassé, ce que l'on reconnoît en éprouvant, par les procédés chimiques, la nature du *gaz*, & s'assurant qu'il n'est pas mêlé d'air atmosphérique.

Si l'on veut, au contraire, employer un *gaz* exempt de vapeurs d'eau, il faut le recueillir sur un appareil pneumatochimique au mercure, & s'il n'est pas naturellement sec, il faut le priver d'eau avant qu'il ne parvienne sous les cloches ou dans les flacons. Pour cela, on le fait passer à travers un tube long de quelques décimètres, & rempli de fragmens de muriate de chaux ou de quelques autres sels susceptibles d'absorber l'humidité. Le *gaz* en passant à travers ces corps, & se trouvant, dans beaucoup de points, en contact avec eux, leur abandonne la vapeur aqueuse qu'il contient, & arrive sec dans la cloche ou dans le flacon. On atteint aussi le même but, en faisant passer le *gaz* à travers un tube entouré d'un mélange de sel & de glace pilée; ce mélange produisant un froid considérable, abaisse la température du *gaz* de plusieurs degrés au-dessous de zéro, & précipite, en très-grande partie, la vapeur aqueuse qu'il contenoit: car la quantité de cette vapeur, qui peut rester dans un *gaz* ou dans le vide, à de si basses températures, est excessivement petite, comme le prouve l'évaluation de sa force élastique. Néanmoins cette méthode paroît moins sûre que la première (1).

Lorsque l'on opère ainsi sur le mercure, il faut avoir soin de détacher exactement les petites bulles d'air qui restent dans les flacons ou dans les cloches, lorsqu'on les remplit de mercure pour les renverser; car ces bulles d'air se mêlant au *gaz*, altéreroient sa pureté & son poids. Pour les détacher, on emploie un petit fil de fer que l'on promène sur les parois extérieures de la cloche ou des flacons, aux endroits où l'on aperçoit ces bulles.

Il s'agit maintenant d'introduire le *gaz* dans le ballon vide d'air. Pour cela, le procédé consiste d'abord à faire passer ce *gaz* sous une cloche placée sur l'eau ou sur le mercure, & munie d'un robinet par le haut. L'on visse le robinet du ballon vide sur celui de la cloche, puis, les ouvrant tous les deux, la communication s'établit, & le *gaz* passe de la cloche dans le ballon. Mais, de cette manière, on ne peut éviter qu'il ne reste de l'air entre les deux robinets; & cet air, s'introduisant dans le ballon avec le *gaz*, altère nécessairement la pureté de celui-ci. Quelque petite que cette erreur paroisse, elle peut devenir sensible sur des *gaz* très-légers, par exemple, sur l'hydrogène. Pour l'éviter, il faut visser le ballon sur la cloche, puis poser cette dernière sur le récipient de la machine pneumatique, & faire le vide entre les deux robinets. On effectuera plus directement cette opération, si le robinet de la cloche peut s'en détacher, & s'adapter immédiatement à la machine pneumatique. Le vide fait, on ferme le robinet inférieur, on enlève le ballon avec les deux robinets & on les visse de nouveau sur la cloche avec force. Il faut maintenant remplir cette dernière d'eau ou de mercure, pour en chasser l'air atmosphérique & le remplacer par le *gaz*. A cet effet, rien n'est plus commode que d'avoir, dans le robinet inférieur, un conduit latéral fort étroit, terminé lui-même par un petit robinet *r*, *fig.* 859 (*b*). Les ouvertures qui aboutissent à ce robinet doivent être pratiquées de manière que, lorsque le grand robinet R communique avec la cloche C, le canal du petit robinet *r* n'y communique point, & qu'au contraire, celui-ci communique avec la cloche, lorsque le premier R est fermé. Ce dernier cas est celui qui a lieu lorsque le vide vient d'être fait entre les deux robinets R & R′ du ballon & de la cloche. Alors on descend doucement celle-ci dans l'eau ou dans le mercure (1), après avoir eu soin d'ouvrir le robinet latéral *r*. L'air atmosphérique, comprimé par la pression que l'on exerce, s'échappe par ce robinet à mesure que la cloche s'enfonce, & l'on juge qu'il est entièrement chassé, lorsqu'en inclinant un peu la cloche, on voit l'eau ou le mercure sortir par l'orifice *r*. Alors on ferme *r*, on redresse la cloche, on la pose sur le plateau de la cuve pneumatochimique, & la

(1) Quel que soit le mode que l'on emploie pour purger un *gaz* de vapeurs aqueuses, lorsqu'il y en a eu de mélangées avec lui, il en reste toujours une quantité, très-petite à la vérité, mais qui n'en exerce pas moins son influence dans les expériences où le *gaz* est soumis.

(1) Quand on opère sur le mercure, il faut que les robinets R & *r* de la cloche soient construits en fer, pour que le mercure ne les altère point, ce qui arriveroit promptement s'ils étoient en cuivre, parce que le mercure se combine rapidement avec ce métal.

preſſion extérieure, exercée par l'atmoſphère, la maintient pleine de mercure ou d'eau.

Cela fait, on introduit le *gaz* ſous la cloche. Dans cette opération, tous les robinets R R′ *r* reſtent toujours fermés : le premier pour que les premières particules de *gaz* ne lancent point, ſur le robinet du ballon R′, des particules de liquide qu'il ſeroit enſuite très-difficile de détacher, & qui, altérant le poids du ballon entre les deux peſées, jetteroient de l'erreur dans les réſultats; le dernier, pour que l'air extérieur ne s'introduiſe pas dans la cloche. La cloche étant remplie, ou à peu près, de *gaz*, on tourne le robinet R, ce qui établit d'abord la communication entre l'intérieur de la cloche & le robinet R′. Déſormais toute communication avec le robinet *r* eſt fermée. On ouvre alors le robinet du ballon R′, & le *gaz* s'y introduit; mais il faut ouvrir doucement : car ſi le *gaz* s'introduiſoit dans le vide avec rapidité, il ſe refroidiroit ſubitement par ſon expanſion; &, s'il n'étoit pas parfaitement ſec, il abandonneroit de l'eau qui ſe précipiteroit ſur les parois du ballon, à l'état liquide. La place que cette eau occupoit à l'état de vapeur ſeroit remplie, dans le ballon, par une nouvelle quantité de *gaz*, & par conſéquent, le poids du ballon plein ſeroit trop fort de tout le poids de cette eau. On n'a pas cet inconvénient à craindre quand on introduit le *gaz* très-lentement, comme nous avons preſcrit de le faire, parce que les premières portions de ce *gaz*, qui prennent une expanſion conſidérable, ſont ſubitement, ou preſque ſubitement réchauffées par les parois du ballon, & conſervent ou reprennent, dans l'inſtant même, toute la vapeur aqueuſe qu'elles contenoient en y entrant. Il en arrive autant aux autres portions du *gaz*, qui s'introduiſent après les premières; & leur ſucceſſion lente permet au ballon de maintenir leur température à un degré tel, qu'elles ne dépoſent point d'eau ſur ſes parois.

Pour éloigner complétement toute poſſibilité de précipitation de la vapeur aqueuſe, il eſt bon que l'eau, ou le mercure de la cuve pneumato-chimique, ſoit à une température d'un à deux degrés au-deſſus de celle du ballon & de l'air extérieur. Cela eſt toujours facile en choiſiſſant convenablement les inſtans de l'opération. Par ce moyen, le *gaz*, en traverſant ces liquides, s'y refroidit un peu, abandonne une partie de ſa vapeur aqueuſe & arrive dans la cloche, un peu au-deſſous du point de ſaturation qui convient à la température de l'air extérieur. Cela fait qu'en arrivant dans le ballon, il tend à reprendre de l'eau plutôt qu'à en abandonner, & en laiſſant le ballon & la cloche quelques inſtans ſur l'eau, les robinets étant ouverts, il reprend la quantité de vapeur d'eau qui convient à la température extérieure, ſans que l'on ait à craindre aucune précipitation. Cette crainte n'exiſte plus quand on opère ſur le mercure avec des *gaz* ſecs; mais on a à redouter les petites particules d'air qui adhèrent preſque toujours aux parois des cloches, quand on les remplit de mercure. De plus, il devient alors néceſſaire de faire le *vide ſec* dans l'intérieur du ballon, avant d'y introduire le *gaz* : c'eſt-à-dire, qu'il faut abſorber toute la vapeur aqueuſe qui s'élève dans le ballon après qu'on y a fait le vide.

Voilà donc le *gaz* introduit dans le ballon : il faut maintenant connoître ſa force élaſtique & ſa température. Cette dernière eſt évidemment celle de l'air extérieur, à moins que l'on ait échauffé le ballon en y touchant. Mais, dans tous les cas, pour que cette égalité ſoit plus rigoureuſe, il ne faut pas fermer le ballon auſſitôt qu'on l'a rempli; il faut le laiſſer quelque temps encore en communication avec la cloche. Alors le *gaz* intérieur ſe met à la température du dehors, & il en entre dans le ballon la quantité préciſe qui convient à cette température. Cela fait, pour déterminer la force élaſtique du *gaz*, on élève ou on abaiſſe la cloche, juſqu'à ce que le liquide, dans ſon intérieur, ſe trouve exactement au même niveau que dans la cuve. En effet, quand cette égalité a lieu, le *gaz* intérieur fait exactement équilibre à la preſſion de l'atmoſphère; par conſéquent, pour connoître ſa force élaſtique, il ſuffit d'obſerver la hauteur du baromètre à cet inſtant. On ne peut trop recommander de faire cette comparaiſon des niveaux extérieur & intérieur avec la plus grande exactitude, car les erreurs que l'on y commet, influent très-ſenſiblement ſur la denſité du *gaz* introduit dans la cloche; & elles ſont ſurtout à craindre quand on opère ſur le mercure, à cauſe de la grande peſanteur de ce fluide. Si le niveau intérieur eſt alors élevé au-deſſus du niveau extérieur, d'une quantité exprimée par h', & que p' ſoit la preſſion de l'atmoſphère à cet inſtant, la preſſion ſupportée par le *gaz* ſera $p'-h'$, & ſa denſité ſera changée dans le rapport de $p'-h'$ à p'; c'eſt-à-dire, qu'elle ſera trop foible ſi h' eſt poſitif, & trop forte ſi h' eſt négative. La première ſuppoſition répond au cas où le niveau intérieur ſeroit plus élevé que le niveau extérieur, & la ſeconde au cas où le contraire auroit lieu. L'inconvénient eſt beaucoup moindre avec l'eau; car, comme ſon poids ſpécifique eſt moindre que celui du mercure, à peu près dans le rapport de 1 à 13,5, il s'enſuit qu'une différence de niveau, égale à une colonne d'eau de la hauteur h', équivaut à une colonne de mercure, dont la hauteur ſeroit $\frac{h'}{13,5}$; par conſéquent la force élaſtique du *gaz* intérieur ſera $p'+\frac{h'}{13,5}$; c'eſt-à-dire, très-peu différente de p' ſi h' eſt fort petit, comme on peut toujours le ſuppoſer quand l'obſervation eſt faite avec ſoin.

Je ne dois pas négliger de dire, qu'après avoir déviſſé le ballon de deſſus la cloche, il faut, avant

de le peser, essuyer très-exactement la partie intérieure du robinet qui a été vissée : car il s'introduit souvent, dans cette partie, de l'eau ou d'autres liquides qui augmentent le poids du ballon. Mais, à moins d'une nécessité absolue, il faut soigneusement éviter d'essuyer les parois extérieures du ballon lui-même, & il faut y toucher avec les mains le moins possible ; car l'on risque alors de changer la petite couche d'eau qui adhère à ses parois, & qui doit rester la même dans toutes les pesées du ballon, soit plein, soit vide, afin qu'elles soient comparables entr'elles. Par cette raison, il est bon de laisser le ballon suspendu pendant quelque temps à la balance, avant de prendre définitivement son poids, parce qu'on laisse ainsi, à cette petite couche d'eau, le temps de s'établir telle que la température l'exige.

Enfin, pour l'exactitude des expériences & la facilité du calcul, il faut encore que les pesées du ballon plein, du ballon vide, & l'introduction du *gaz*, soient faites à des températures & sous des pressions atmosphériques très-peu différentes les unes des autres.

Tant de précautions paroîtront peut-être minutieuses : mais quand on aura essayé réellement de peser des *gaz*, on verra qu'elles sont toutes indispensables pour obtenir des résultats exacts, & qui, d'un jour à l'autre, ne soient pas dissemblables entr'eux. La première qualité du physicien est sans doute la sagacité qui lui fait découvrir les propriétés nouvelles de la matière ; la seconde est l'exactitude : sans elle, on n'obtient que des résultats imparfaits, qui ne peuvent jamais conduire bien loin. Cette qualité devient surtout indispensable dans des expériences aussi délicates, & aussi fréquemment utiles que le sont les pesées des *gaz*.

De la réfringence des gaz.

On nomme *réfringence*, la propriété qu'ont les corps de faire dévier le rayon de lumière qui les traverse, & *force réfringente*, *pouvoir réfringent*, l'action que les molécules des corps exercent sur la lumière pour produire cette déviation ; cette force, ce pouvoir est mesuré par le sinus de l'angle de déviation d'un rayon de lumière, dont la direction est sensiblement parallèle à la surface du milieu réfringent. Newton l'estime le carré de ce sinus.

Newton, qui a le premier déterminé la force réfringente d'un grand nombre de corps, estime que celle de l'air atmosphérique est de 0,000625 ; celle du verre commun étant de 1,4025, & celle du diamant 4,994. La réfringence de l'air atmosphérique n'a pas été déduite d'expériences directes ; elle a été déterminée, par cet homme célèbre, de celle de l'atmosphère observée par les astronomes.

Une loi assez remarquable que Newton a conclu de ses expériences, c'est que la force réfringente, pour tous les corps, est proportionnelle à leur densité. Les corps combustibles sortent de cette loi ; ils ont tous un pouvoir réfringent beaucoup plus considérable. *Voyez* RÉFRINGENCE, POUVOIR RÉFRINGENT.

Ce n'est que vers le commencement de ce siècle que l'on s'est occupé véritablement de déterminer, par l'expérience, la *réfringence des gaz*. Le problème présentoit de grandes difficultés que l'on est cependant parvenu à vaincre.

L'instrument dont on se sert pour déterminer la réfringence des *gaz*, est un long tube de verre AB, *fig.* 860, terminé par deux plans de verre A, B qui forment entr'elle un très-grand angle. Sur le milieu sont percées deux ouvertures : l'une inférieure C, pour y fixer un robinet R ; l'autre supérieure D, pour y fixer un tube T, contenant dans son intérieur un baromètre B, à l'aide duquel on puisse mesurer le ressort ou la compression des *gaz* contenus dans le tube. Alors on emplit le prisme du *gaz* que l'on veut éprouver : pour cela on pose l'instrument sur le plateau d'une machine pneumatique, & l'on fait le vide. Le robinet de communication étant fermé, on tient compte de la proportion d'air restant & qui est indiquée par le baromètre ; on transporte l'instrument sur un récipient rempli du *gaz* que l'on veut éprouver, & l'on ouvre les robinets. Enfin, on emploie, pour peser les *gaz*, les mêmes moyens que nous avons indiqués pour remplir les ballons.

Comme il reste toujours un peu d'humidité dans le tube, lorsque l'on fait le vide, & qu'il seroit possible que le *gaz* que l'on introduit contînt également de l'humidité qui pourroit occasionner des erreurs dans les résultats, on fait un vide sec, & l'on emplit le prisme de *gaz* sec, en plaçant, dans le tube supérieur, de la potasse caustique, du muriate de chaux très-sec, ou toute autre substance propre à absorber l'humidité.

Peu de physiciens s'étant encore servi de cet instrument, MM. Arago & Biot ayant fait avec ce prisme un grand nombre d'expériences sur la réfringence des *gaz*, nous allons copier littéralement les détails que M. Biot a publiés dans son excellent *Traité de Physique* (1), sur la manière dont ils ont opéré, & les précautions qu'ils ont prises pour avoir des résultats exacts.

« Ce prisme est monté sur un pied perpendiculaire à sa longueur, & qui le tient dans une situation horizontale ; il est placé sur un cercle répétiteur. Le lieu de l'observation & l'objet qui lui sert de signal, doivent être choisis de manière que ce point se trouve dans le même plan horizontal qui passe par le centre du prisme. On observe la déviation avec un cercle répétiteur, dont on dispose aussi le limbe dans le même plan, d'abord par approximation, ensuite exactement, par la

(1) Tome III, page 223 & suivantes.

condition que la lunette supérieure de son limbe, étant transportée de l'objet direct à l'objet réfracté, l'un & l'autre se trouvent toujours sur le même fil horizontal. Pour vérifier cette horizontalité des fils, il est bon que le signal soit placé à une des fenêtres de quelque grand édifice, qui puisse offrir, dans sa construction, de grandes lignes de niveau sur lesquelles on puisse se régler: alors la meilleure de toutes les mires est un paratonnerre vertical qui se projette comme une lig e noire sur la voûte du ciel.

» Ici, comme avec les solides & les liquides, le mode d'observation consiste toujours à diriger la lunette supérieure du cercle, alternativement sur l'objet direct & sur l'image réfractée. Mais comme la déviation produite par les substances gazeuses, est toujours extrêmement petite, même avec le grand prisme dont nous avons fait usage (1), il s'ensuit qu'on ne pourroit pas voir du même point l'objet & son image, parce que le corps même du tube forme un obstacle qui intercepte les rayons, quand on va d'une des positions à l'autre; de sorte qu'il faut faire usage des deux lunettes supérieure & inférieure du cercle. La première se dirige constamment sur l'image réfractée; la seconde sur l'objet direct, en quoi on est favorisé par l'excentricité même de cette dernière, qui passe toujours un peu à côté de l'autre, comme on le voit *fig*. 860 (*a*).

» Supposons donc cette disposition faite, & l'objet *s'* assez éloigné pour que ses rayons menés au prisme & à l'observateur fassent entr'eux un angle insensible, il est clair que la déviation Δ est égale à l'angle formé par les deux lunettes O L, O' L'; mais cet angle ne peut être mesuré sur le limbe du cercle répétiteur, puisque l'une est au-dessus de son plan, & l'autre au-dessous.

» Un moyen se présente pour y parvenir; c'est d'enlever le prisme, & de ramener la lunette supérieure O L sur l'objet direct: l'observation devient possible, le prisme étant ôté. Alors l'arc parcouru par cette lunette sur le limbe fera la déviation Δ, & il n'y aura aucune réduction à y faire, puisque la lunette O L tourne exactement autour du centre du limbe circulaire sur lequel les divisions sont tracées. Pendant ce temps, la lunette inférieure, à laquelle on ne touche point, servira d'épreuve, pour savoir si le limbe n'éprouve pas quelque rotation sur son centre par le frottement de la lunette supérieure, pendant qu'on la fait mouvoir; car un pareil mouvement seroit autant d'erreur sur l'arc que la lunette supérieure doit parcourir. On regardera donc à travers la lunette inférieure, pour voir si elle reste constamment dirigée sur le signal qui sert de mire; & si elle s'en écarte, ce sera l'indice d'un mouvement du limbe, qu'il faudra corriger par des vis de rappel, jusqu'à ce que la lunette inférieure se trouve replacée; & l'on voit bien qu'il faut se garder de la toucher le moins du monde pendant cette opération.

» On obtiendra donc ainsi la déviation Δ; mais on ne l'obtiendra qu'une fois. Pour répéter l'observation, il faudroit replacer de nouveau le prisme, ramener la lunette supérieure sur l'image réfractée, sans changer sa position sur le limbe, & par la seule rotation de celui-ci. Enfin, pour achever l'opération, il faudroit de nouveau ôter le prisme, puis le replacer encore pour avoir une troisième mesure, & ainsi de suite. Tous ces déplacemens seroient incommodes & pourroient entraîner des erreurs, parce qu'on ne pourroit pas répondre de placer toujours le plan réfringent du prisme avec une égale exactitude, à moins de prendre chaque fois des précautions longues & minutieuses, qui demanderoient beaucoup de temps. Cependant il faut de toute nécessité multiplier les observations de la déviation Δ, & leur faire parcourir les diverses parties du limbe du cercle; car cette déviation étant toujours fort petite & au plus de cinq ou six minutes, on ne peut espérer de l'obtenir avec exactitude qu'en atténuant les erreurs de division qui pourroient l'altérer, & cela ne peut se faire que par la répétition de l'angle; mais, par un artifice très-simple, tous ces avantages peuvent s'obtenir réunis à une facilité extrême dans l'opération.

» Pour cela, il faut rendre le prisme mobile sur son pied, de manière qu'il puisse tourner horizontalement. Au moyen de cette disposition, on pourra le retourner point pour point comme le représente la *fig*. 860 (*b*); & si le tube qui le compose a seulement trois centimètres de diamètre, cela suffira pour que la même lunette puisse voir à travers ces deux positions opposées. Or, en supposant d'abord la lunette supérieure dirigée directement sur le signal, afin de prendre cette première position pour point de départ, si l'on vient à placer le prisme dans la première direction A A B C, la lunette ne pointera plus sur le signal, puisque l'image de celui-ci sera déviée; &, pour l'y ramener, il faudroit faire parcourir à la lunette, sur le limbe, un arc égal à la déviation $+\Delta$, en allant, par exemple, de droite à gauche. Cela fait, si vous retournez le prisme de 180 degrés, ce qui l'amènera dans la position ∀ ∀ Ɔ ᗺ, vous aurez une autre déviation précisément égale à la première; mais dirigée du côté opposé à l'axe du prisme, celle-ci sera donc $-\Delta$ au lieu de $+\Delta$; &, pour la mesurer en partant de la première position de la lunette supérieure, il auroit fallu faire parcourir à celle-ci un angle Δ, en allant de gauche à droite. Donc si, sans s'embarrasser de la première position, on veut aller tout d'un coup de la seconde à la troisième, il faudra faire parcourir à la lunette supérieure, de gauche à droite, sur le limbe, un angle 2Δ, que l'on pourra mesurer sur la division, puisque

(1) L'angle de ce prisme étoit de 143 dég. 7 min. 28 sec.

l'on peut y lire la ſeconde poſition de la lunette & la troiſième.

» Maintenant, retournons de nouveau le priſme à ſa première poſition A A B C, en regardant à travers la lunette, on retrouvera le ſignal dévié de 2 Δ; & ſi l'on vouloit y ramener la lunette ſupérieure, il faut lui faire décrire de nouveau cet arc en ſens contraire, ce qui le ramènera à ſa première poſition, & déferoit ce que l'on avoit fait d'abord. Mais au lieu de donner ce mouvement à la lunette, donnez-le au limbe, qui peut auſſi tourner ſur ſon centre; vous pourrez ainſi ramener de même la lunette ſur l'image réfractée: alors, en retournant le priſme, l'image ſe trouvera déviée de nouveau de l'angle 2 Δ, & cette fois vous le rejoindrez encore en faiſant mouvoir la lunette ſupérieure de gauche à droite, comme la première fois. Celle-ci déviera donc une ſeconde fois l'arc 2 Δ, qui ſe traînera ſur le limbe à la ſuite de celui qu'elle avoit décrit dans la première opération, & en recommençant de la même manière, on pourra multiplier les obſervations indéfiniment. De plus, comme on ne ſera obligé de tirer la poſition de la lunette ſur le limbe, qu'à la première obſervation & à la dernière, il s'enſuit que l'erreur totale de l'arc parcouru, portera uniquement ſur ces deux lectures; mais, pour en déduire la valeur moyenne de la déviation, il faudra diviſer cet arc par le nombre des obſervations ſucceſſives; de ſorte que les erreurs, ainſi diviſées, pourront devenir tout-à-fait inſenſibles, ſi l'on a ſuffiſamment multiplié les obſervations.

» Il eſt preſque ſuperflu de répéter que, pendant toute l'opération, la lunette inférieure doit ſervir de repaire pour atteſter l'immobilité du limbe chaque fois que la lunette ſupérieure tourne ſur ſon plan.

» Voici donc, en réſumant ces remarques, à quoi le procédé ſe réduit. Le priſme & le cercle étant convenablement diſpoſés, placez la lunette ſupérieure ſur un point quelconque du limbe, que vous prendrez pour point de départ, & liſez ſur les verniers la diviſion du limbe à laquelle elle répond; puis, n'y touchant plus, faites tourner le limbe, juſqu'à ce que l'image réfractée vienne ſe placer ſous le fil. Fixez alors le limbe par ſes vis de preſſion.

» Cela fait, amenez la lunette inférieure ſur l'objet direct, à travers l'air, & fixez-la auſſi dans cette poſition par ſes vis de preſſion. Aſſurez-vous que ce mouvement n'a pas fait tourner un peu le limbe; ſi cela eſt arrivé, la lunette ſupérieure n'eſt plus ſur l'image. Faites tourner le limbe avec ſes vis de rappel, de manière à l'y ramener; cela changera auſſi la direction de la lunette inférieure. Ramenez-la ſur l'objet par ſes vis de rappel, & aſſurez-vous de nouveau que la lunette ſupérieure n'a pas été dérangée par ce mouvement.

» Tout étant ainſi diſpoſé, faites tourner le priſme de 180°; l'image parcourra l'arc 2 Δ. Le fil de la lunette ſupérieure s'en trouvera donc très-éloigné. Ramenez-l'y en faiſant mouvoir la lunette ſupérieure ſur le limbe; puis aſſurez-vous, par le moyen de la lunette inférieure, que le limbe n'a pas tourné; replacez-le, & fixez la lunette ſupérieure ſur l'image. Quand tout ſera ainſi réglé, liſez ſur les verniers le point de la diviſion où elle ſe trouve. Retranchez-en la poſition de ſon point de départ, le reſte ſera l'arc parcouru, c'eſt-à-dire, 2 Δ, & ſa moitié vous donnera la déviation ſimple Δ.

» Mais pour l'obtenir avec plus d'exactitude, retournez le priſme; la lunette ne ſe trouvera plus ſur l'image; ramenez-l'y en faiſant tourner le limbe, & fixez-la quand elle y ſera arrivée. Ramenez auſſi la lunette inférieure ſur l'objet direct, en la faiſant marcher ſur ſon plan; fixez-la & vérifiez de nouveau, par la lunette ſupérieure, l'immobilité du limbe: quand tout ſera d'accord, les circonſtances ſe trouveront exactement les mêmes qu'au commencement de l'opération précédente; ſeulement le point de départ de la lunette ſupérieure ſur le limbe ſera différent; il répondra à la fin de l'arc 2 Δ, parcouru dans l'obſervation précédente. Vous ferez alors une nouvelle obſervation de l'angle 2 Δ, puis une troiſième, & ainſi de ſuite. Soit *n* leur nombre, vous aurez la déviation ſimple Δ, en diviſant l'arc total parcouru par 2 *n*. »

Nous avons vu par ces détails comment on parvient à déterminer l'angle Δ que forment le rayon incident & le rayon réfracté; mais, pour avoir cet angle avec exactitude, il eſt néceſſaire que les plaques de verre A, B, fixées aux deux extrémités du tube, aient leurs deux faces parfaitement parallèles. Obtenir un morceau de verre plan à face parallèle, eſt un problème qui n'a pas encore été parfaitement réſolu juſqu'à préſent.

Ainſi l'on doit, avant toutes choſes, s'aſſurer du parallèliſme des plaques. Pour s'en aſſurer, il faut ouvrir le robinet du priſme & même détacher le tube qui le ſurmonte, afin qu'il puiſſe ſe remplir d'air atmoſphérique à la même température & à la même preſſion que l'air extérieur, & éprouver l'inſtrument: ſi les verres, dans cette circonſtance, ne font éprouver aucune déviation au rayon de lumière qui paſſe à travers le priſme, on peut regader l'angle Δ obtenu comme exact: ſi le rayon de lumière qui paſſe à travers éprouve une déviation, c'eſt une preuve que les deux verres ſont priſmaques; alors il faut tenir compte de cette déviation dans la détermination de la réfringence. M. Biot ayant indiqué, page 231 & ſuivantes, l'analyſe à l'aide de laquelle on peut tenir compte de la déviation occaſionnée par les deux plaques de verre, nous croyons devoir renvoyer à ſon ouvrage.

Quant à la manière de déterminer la réfringence des *gaz*, lorſque l'on connoît, 1°. l'angle Δ, déterminé par l'expérience; 2°. les trois angles du priſme de verre; 3°. l'angle d'incidence du rayon de lumière; nous croyons devoir renvoyer aux articles

POUVOIR RÉFRINGENT, RÉFRINGENCE, RÉFRACTION. Il nous suffit d'avoir enseigné, dans celui-ci, comment on prend l'angle des rayons incidens & réfractés, & d'avoir indiqué également, comment on remplit les prismes des différens *gaz* dont on veut déterminer la réfringence.

Il résulte des expériences de MM. Arago & Biot, que la réfringence & la densité des *gaz* à o de température & à une pression de 0m,76, en prenant l'air atmosphérique pour unité, sont :

NATURE DES GAZ.	DENSITÉ des gaz.	POUVOIR réfringent.
Air atmosphérique	1,00000	1,00000
Oxigène	1,10359	0,86161
Azote	0,96913	1,03408
Hydrogène	0,07321	6,61436
Ammoniaque	0,59669	2,16851
Acide carbonique......	1,51961	1,00476
Hydrogène carburé	0,57072	2,09270
Hydrogène plus carburé.	0,58825	1,81860
Gaz hydro-chlorique ...	1,24740	1,19625

En comparant le pouvoir réfringent de ces *gaz* avec leur densité, on n'aperçoit pas, entre les corps incombustibles, cette belle loi que Newton avoit trouvée, que la puissance réfractive étoit proportionnelle à la densité des corps. Cependant MM. Biot & Arago se sont assurés que la réfraction d'un même *gaz* est toujours proportionelle à la densité de ce *gaz*.

On voit, dans ce tableau, que le *gaz* hydrogène a un pouvoir réfringent infiniment plus fort qu'aucune des substances que nous connoissons ; & lorsque l'on observe la réfringence des corps dans lesquels il entre comme partie constituante, on remarque, en effet, que leur réfringence en est considérablement augmentée.

Une conséquence que MM. Arago & Biot ont déduite de leurs expériences, c'est que chaque corps porte, dans les composés où il entre comme principe, le caractère dont la réfraction l'a marqué ; d'où il suit, qu'en combinant les puissances réfractives des substances dont on connoît les principes constituans, on peut parvenir facilement, & à l'aide de la lumière, à détermner sa puissance réfractive ou la proportion de ses composans. La formule dont on peut faire usage pour cet objet est celle-ci : le produit du poids du composé, par sa puissance réfractive, est égal à la somme des produits des poids des composans par leur puissance réfractive.

Nous allons donner pour exemple, 1°. l'air atmosphérique ; 2°. le *gaz* ammoniac.

Toutes les analyses de l'air atmosphérique établissent qu'il est composé de 0,210 d'oxigène, 0,784 d'azote & 0,006 de *gaz* acide carbonique.

La quantité pondérable

D'oxigène .... = 0,210 × 1,10359 = 0,231754
D'azote.......... = 0,784 × 0,96913 = 0,759798
D'acide carbonique = 0,006 × 1,51961 = 0,009114

Total du mélange .... 1,000666, un peu plus grande que celle qui est déterminée par l'expérience.

Appelant P, *P*, *p*, π, les poids de l'oxigène, de l'azote, de l'acide carbonique & de l'air atmosphérique ; R, *R*, *r*, ϱ, les réfringences des mêmes *gaz*, on aura $PR + PR + pr = \pi\varrho$. Faisant le poids de l'air atmosphérique = 1, on aura $PR + PR + pr = \varrho$; mais

$$PR = 0{,}231754 \times 0{,}86161 = 0{,}199682$$
$$PR = 0{,}759798 \times 1{,}03408 = 0{,}785993$$
$$pr = 0{,}009114 \times 1{,}00476 = 0{,}009157$$

d'où il suit que .... $\varrho = 0{,}994832$

Quantité un peu plus foible que celle que donne l'observation, de 0,005468.

D'après les expériences de Berthollet, le *gaz* ammoniac est composé d'hydrogène & d'azote. Faisant P, *p*, π le poids des *gaz* hydrogène, azote & ammoniac : R, *r*, ϱ les puissances réfractives des mêmes *gaz* ; faisant également $\pi = 1$ la formule devient $PR + pr + = \varrho$.

Il résulte également d'expériences très-exactes du même chimiste, que les quantités pondérables des deux *gaz* qui entrent dans la composition du *gaz* ammoniac sont : 0,200 d'hydrogène & 0,800 d'azote. On déduit de ces proportions que :

$$PR = 0{,}2 \times 6{,}61436 = 1{,}322872$$
$$pr = 0{,}8 \times 1{,}03408 = 0{,}827264$$

donc la réfringence de l'azote $\varrho = 2{,}150136$, plus foible de $-0{,}018715$ que celle déduite de l'expérience.

Si l'on vouloit déduire la proportion des *gaz* hydrogène & azote contenue dans l'ammoniaque, de la réfraction observée. Soit, par exemple, celle de l'hydrogène P, l'équation $PR + pr = \varrho$ deviendroit $PR + (1 - P)\,r = \varrho$; de-là $P = \frac{\varrho - r}{R - r}$.

$$\text{Mais } \varrho - r = 2{,}16851 - 1{,}03408 = 1{,}13443$$
$$R - r = 6{,}61436 - 1{,}03408 = 5{,}58028$$
$$\text{donc : } P = \frac{1{,}13443}{5{,}58028} = 0{,}203 \ \& \ p = 1 - 0{,}203 = 0{,}797$$

quantités qui approchent très-près de celles que Berthollet avoit trouvées. La différence eſt aſſez foible pour être attribuée, ſoit aux petites erreurs qui peuvent avoir lieu dans la meſure de la réfraction, ſoit dans celles qui proviennent des analyſes, dans leſquelles il eſt impoſſible de ſéparer exactement toutes les ſubſtances combinées.

Eſſayons l'application du même principe à la détermination de la réfringence de l'eau, afin de reconnoître ſi le changement d'état apporte quelque différence dans la puiſſance réfringente, & s'il ſeroit poſſible de ſe ſervir de ce même moyen pour déterminer la compoſition des corps liquides & ſolides.

Nous avons vu à l'article EAU (Compoſition de l') que dans les diverſes expériences qui ont été faites ſur ſa compoſition, on avoit conclu des proportions différentes d'hydrogène & d'oxigène. Lavoiſier a trouvé que l'eau étoit compoſée de 15 parties pondérables d'hydrogène & de 85 parties d'oxigène; Lefevre-Gineau l'a trouvée compoſée de 14,34 d'hydrogène & 85,66 d'oxigène. Fourcroy, Vauquelin & Séguin, en tenant compte de l'eau en vapeur que les *gaz* contenoient, ont déterminé une proportion de 12,59 d'hydrogéne & 87,41 d'oxigène : enfin, Humboldt & Gay-Luſſac ont conclu, de leur expérience, que l'eau étoit compoſée de 2 parties volume de *gaz* hydrogène ſur une de *gaz* oxigène. De laquelle de ces proportions ſe ſervira-t-on pour s'aſſurer ſi l'on peut, par la ſeule connoiſſance du pouvoir réfringent, déterminer les proportions des compoſans, lorſque leur combinaiſon ſe préſente ſous un état différent de celui où les compoſans ont été employés? M. Biot a choiſi la proportion déterminée par MM. Humboldt & Gay-Luſſac. Nous allons examiner le réſultat auquel on arrive dans cette hypothèſe, puis nous le comparerons à ceux auxquels on parvient en ſe ſervant des proportions de Fourcroy, Vauquelin & Seguin, & celle de Lavoiſier. Mais comme MM. Humboldt & Gay-Luſſac n'ont déterminé les proportions des *gaz* hydrogène & oxigène qui entrent dans la compoſition de l'eau, qu'en volume, il eſt néceſſaire, pour rendre la comparaiſon plus exacte, de traduire les volumes en poids : pour cela nous allons d'abord multiplier les volumes par les denſités.

Ainſi le poids de l'hydrogène $= 2 \times 0{,}07321 = 0{,}14642$
& celui de l'oxigène .... $1 \times 1{,}10359 = 1{,}10359$

Le rapport en poids eſt donc comme 0,14642 : 1,10359, ou mieux comme 0,117134 : 0,88286, dont la ſomme = 1.

Faiſant P, p, π les poids de l'hydrogène, de l'oxigène & de l'eau, & R, r, ρ les réfringences des mêmes ſubſtances; faiſant encore $\pi = 1$, nous aurons $\rho = \text{P R} + p\,r$; mais

$$\text{P R} = 0{,}117134 \times 6{,}61436 = 0{,}77476$$
$$p\,r = 0{,}88286 \times 0{,}86161 = 0{,}76069$$

& le pouvoir réfringent de l'eau $= \rho$, devient $= 1{,}53545$.

Faiſant uſage de la proportion dans les compoſans déterminés par MM. Fourcroy, Vauquelin & Seguin, on a :

$$\text{P R} = 0{,}1259 \times 6{,}61436 = 0{,}83674$$
$$p\,r = 0{,}8741 \times 0{,}86161 = 0{,}75313$$

Et la réfringence de l'eau ρ $= 1{,}58987$

D'après la proportion déterminée par Lavoiſier, on auroit :

$$\text{P R} = 0{,}15 \times 6{,}61436 = 0{,}99215$$
$$p\,r = 0{,}85 \times 0{,}86161 = 0{,}73236$$

Et la puiſſance réfringente de l'eau .... $= 1{,}72451$

Il ſuit de-là que la puiſſance réfringente déterminée par ces trois méthodes, en conſidérant celui de l'air comme étant égal à 1, ſeroit de 1,53545; 1,58987; 1,72451.

Pour comparer ces réſultats aux expériences de Newton, il faut en faire diſparoître l'eſpèce particulière d'unité dont on a fait uſage, en le multipliant par le pouvoir réfringent abſolu de l'air atmoſphérique, qui eſt 0,45302, lorſqu'on prend la denſité de l'eau pour unité : cette opération donne, pour les trois réfringences que nous avons trouvées, 0,69567; 0,72114; 0,78124. Multipliant ces nombres par 1000, comme a fait Newton, on a 6957; 7211; 7812. Newton, par des expériences directes, a trouvé 7845. D'où il paroîtroit que la proportion pondérable d'hydrogène & d'oxigène qui entre dans la compoſition de l'eau, déterminée par Lavoiſier, ſeroit celle qui ſe rapporteroit le mieux avec la loi que l'on a établie pour les combinaiſons gazeuſes.

Cependant toutes ces puiſſances réfringentes, déduites des proportions des deux élémens qui entrent dans la compoſition de l'eau, ſont au-deſſous de celle qui a été trouvée par Newton, qui a été vérifiée avec beaucoup de ſoin. M. Biot, qui n'a comparé avec la puiſſance réfractive de Newton, que celle qui réſulte de la proportion des *gaz* hydrogène & oxigène déduite des expériences de MM. Humboldt & Gay-Luſſac, parce qu'il la regarde comme la plus exacte, croit que les *gaz* hydrogène & oxigène combinés & condenſés en eau, exercent ſur la lumière une action plus énergique qu'ils ne faiſoient à l'état de ſimple mélange. La même épreuve, dit ce ſavant, tentée ſur d'autres ſubſtances ſolides, donne des réſultats ſemblables, c'eſt-à-dire, que le paſſage de l'état gazeux à l'état ſolide produit toujours une augmentation ſenſible d'affinité. Mais cela eſt ſurtout frappant dans le diamant, qui, d'après l'expé-

rience, a un pouvoir réfringent considérable, quoique les analyses les plus précises, à l'aide des agens chimiques, le trouvent entièrement composé de charbon, substance qui, à l'état de *gaz*, n'exerce sur la lumière qu'une action assez foible, du moins à en juger par celle de l'acide carbonique, dont elle est un des principes constituans.

Cependant, dit encore M. Biot, le pouvoir réfringent de l'eau en vapeur différera probablement très-peu de celui de l'eau liquide; car, en ramenant la réfringence de l'eau déterminée par Newton, à celui de l'air pris pour unité, on aura pour ce pouvoir, $\frac{0,78450}{0,45302} = 1,73191$; & comme la densité de la vapeur d'eau n'est que les $\frac{10}{16}$ de celle de l'air, son pouvoir réfringent, rapporté à sa densité, seroit de $1,731714\frac{10}{16} = 1,0823$, qui diffère peu de l'unité.

D'où il suit, dit encore ce savant, que la vitesse de la lumière, dans les vapeurs aqueuses, sera presqu'exactement la même que pour l'air sec; & que la différence deviendra tout-à-fait insensible, si le mélange que l'on considère est celui qui constitue l'atmosphère, parce qu'alors la tension est toujours extrêmement petite, comparativement à la pression totale. Ainsi, les vapeurs répandues dans l'atmosphère, en quantités inconnues & variables, mais toujours fort petites, même dans le cas de saturation extrême, ne peuvent jamais troubler les réfractions que la lumière y éprouve; résultat fort important.

Si l'on supposoit l'égalité des réfractions parfaites, la densité de la vapeur pourroit se conclure de cette condition, & elle seroit de $\frac{10}{17,305}$ de celle de l'air, à force élastique égale; résultat peu différent de celui que M. Gay-Lussac a trouvé.

Nous nous dispenserons de faire des observations sur la proportion des *gaz* hydrogène & oxigène dans la composition de l'eau, que M. Biot a préférée, & d'où il a été obligé de conclure une action plus énergique, occasionnée par la grande condensation des *gaz* en formant un liquide, qu'elle n'auroit eu, si la combinaison fût restée à l'état de *gaz*. On a vu que cette action n'auroit pas été changée sensiblement, s'il eût fait usage des proportions résultant des expériences de M. Lavoisier.

En appliquant la formule de M. Biot à la détermination de la réfringence du carbone dans les *gaz*, où ce combustible entre comme partie constituante, on trouve des puissances réfringentes, pour cette même substance, qui sont plus que doubles les unes des autres. *Voyez* GAZ HYDROGÈNE CARBONE, GAZ ACIDE CARBONIQUE.

Action de l'eau sur les gaz.

Nous avons vu précédemment que, parmi les vingt-cinq *gaz* que nous connoissons, il en est sept qui sont très-solubles dans l'eau, c'est-à-dire, dont l'eau dissout plus de trente fois son volume à la pression ordinaire de l'atmosphère; les quantités de ces *gaz* asorbés étoient:

Gaz acide fluo-borique	700 fois son volume	d'après Thenard.
— ammoniacal	437	d'après Thenard.
— hydro-chlorique ...	464	d'après Thenard.
— acide fluorique	175	Thomson.
— acide sulfureux	37	Thenard.
— hydriodique	La proportion de ces deux derniers n'a pas encore été déterminée.	
— fluorique-silicé	La proportion de ces deux derniers n'a pas encore été déterminée.	

Quant aux autres, les quantités absorbées sont très-variables. MM. Henri & Dalton ont fait beaucoup d'expériences pour les déterminer, & ils ont trouvé que, pour cent parties volume d'eau, les volumes des *gaz* absorbés étoient:

GAZ.	D'APRÈS Henri.	Dalton.
Acide carbonique ...	108	100
Hydrogène sulfuré ...	106	100
Oxide nitreux.......	86	100
Oléfiant	»	12,5
Nitreux............	5	3,7
Oxigène	2,14	3,7
Hydrogène phosphoré	3,7	3,7
Hydrogène carburé ..	1,4	3,7
Azote	1,53	1,56
Hydrogène.........	1,61	1,56
Oxide de carbone....	2,01	1,56

La différence que l'on observe dans le volume des *gaz* absorbés par l'eau, résultant des expériences de ces deux savans, provient probablement de la nature & du degré de pureté de ces *gaz*.

En considérant comme exacte (1) la détermination de Dalton, il s'ensuivra que tous ces *gaz* peuvent être rangés en quatre séries. L'eau absorbe un volume égal au sien, des *gaz* de la première série; un huitième de son volume de ceux de la seconde; un vingtième de ceux de la troisième & un soixantième de ceux de la quatrième; mais ces fractions sont les cubes des réciproques des nombres naturels $\frac{1}{1^3}, \frac{1}{2^3}, \frac{1}{3^3}, \frac{1}{4^3}$. Or, cette conséquence à laquelle on étoit loin de s'attendre, dérive de cette loi, que la distance entre les molécules de chaque *gaz*, lorsqu'ils sont contenus dans l'eau, est toujours, ou la même qu'avant

(1) *Chimie de Thomson*, tome V, page 403 & suiv.

l'absorption, ou quelques multiples de cette distance. Dans les *gaz* de la première série, cette distance est la même; l'acide carbonique, l'hydrogène sulfuré & le *gaz* oxide nitreux ne changent point de densité dans l'eau, & la distance entre les molécules est la même que dans leur état d'atmosphère élastique. La densité du *gaz* oléfiant est de 0,125, & la distance entre les molécules est double de celle qu'il avoit lorsqu'il constituoit une atmosphère élastique; la densité de l'oxigène, du *gaz* nitreux, du *gaz* hydrogène carboné, qui composent la troisième série, est de 0,037, & la distance entre leurs molécules trois fois aussi grande dans l'eau, que sous la forme de fluide élastique. La densité de l'azote, de l'hydrogène & de l'oxide de carbone est de 0,015, & la distance entre les molécules de ces *gaz* est quatre fois aussi considérable que dans l'eau.

Il est fâcheux que de semblables expériences n'aient pas été faites sur tous les *gaz* connus, ce qui auroit mis à même de confirmer ou d'infirmer cette belle loi que M. Dalton a établie.

Deux causes font varier les quantités des *gaz* absorbées par l'eau, la pression & la température : elle augmente avec la pression & elle diminue avec la température.

William Henri a déduit de ses expériences, que la quantité pondérable d'un même *gaz* absorbée par l'eau, est proportionnelle à la pression, ou, ce qui revient au même, qu'elle absorbera toujours le même volume, quelle que soit la pression à laquelle il est soumis. Ainsi, en supposant que l'eau à 15°,55 absorbe un volume égal au sien, de *gaz* acide carbonique dans son état de densité ordinaire, elle continuera d'en absorber un volume égal au sien, quoique le *gaz* ait été condensé de 0,50, 0,33, 0,25, &c. du volume qu'il avoit; de sorte qu'en augmentant convenablement la pression, on peut, à volonté, faire absorber par l'eau une quantité quelconque de *gaz* : c'est ainsi que l'on produit des eaux aérées factices, contenant des quantités d'acide carbonique dans des proportions beaucoup plus considérables que celles des eaux naturelles.

De même, si l'on diminue la pression ordinaire de l'atmosphère, & que les *gaz* se trouvent ainsi dilatés de deux, trois, quatre fois leur volume primitif, l'eau n'en absorbera que le même volume, & elle ne contiendra que la moitié, le tiers, le quart de ce qu'elle auroit pris sous la pression ordinaire : on voit par-là comment, en soumettant de l'eau à l'action du vide, on peut faire dégager l'air qu'il avoit absorbé.

Nous devons encore à William Henri, des expériences sur l'absorption des *gaz* par l'eau, à diverses températures. Ce savant a trouvé qu'un décimètre cube d'eau, à la température ordinaire de 13 degrés centigrades, absorbe 1080 centimètres cubes de *gaz* acide carbonique; mais qu'à la même pression & à 29°,5, la même quantité d'eau n'en prenoit que 840 centimètres cubes. Un décimètre cube d'eau à environ 13 degrés cent. absorbe 1060 centimètres cubes de *gaz* hydrogène sulfureux, tandis qu'à 29,5° elle ne s'en charge que dans la proportion de 950 centimètres cubes.

Si l'on vouloit rapporter cette diminution à la dilatation produite par la température, on trouveroit que les 1060 centimètres cubes à 13 degrés centigrades, forment un volume de 1123 environ à 29 degrés, & que la quantité absorbée devant être en raison inverse des volumes, seroit de 960 environ; ce qui s'écarte peu de la quantité trouvée pour le *gaz* hydrogène sulfuré, mais présente une grande différence avec celle du *gaz* acide carbonique. Au reste, William Henri annonce lui-même, que l'on ne doit pas considérer ces quantités comme étant exactes, parce qu'il n'avoit pas pris en considération la pureté du résidu, & que l'on ne doit envisager ces résultats que comme suffisant pour démontrer que la proportion du *gaz* absorbé est affectée par la température.

Pour déterminer le volume d'air absorbé par l'eau, il suffit d'avoir un flacon bouché à l'émeri, de l'emplir d'eau, d'y introduire un volume de *gaz* qui réduit le volume d'eau à la quantité que l'on veut éprouver : celle du *gaz* étant toujours plus considérable que celle qui doit être absorbée. On bouche le flacon & l'on agite l'eau & le *gaz*; on débouche sous l'eau ou mieux sur le mercure, ce liquide rentre, & l'on juge de la proportion de l'air absorbé par le volume d'air restant. M. Henri se servoit d'un siphon de verre dont l'une des branches étoit longue & étroite, & l'autre portoit un cylindre de verre beaucoup plus large, terminé au-dessus & au-dessous par un robinet. La partie horizontale de ce siphon consistoit en partie en un tube de caoutchouc qu'on avoit rendu flexible pour faciliter les moyens d'agiter le cylindre, ou la branche large du siphon, sans risquer de le briser. On remplissoit d'abord le vaisseau cylindrique de mercure; on y introduisoit ensuite, par le robinet supérieur, la portion d'eau à mettre en expérience, tandis que le même volume de mercure s'écouloit par le robinet inférieur. On faisoit entrer alors, de la même manière, au-dessus de l'eau, la portion nécessaire de *gaz* dont on vouloit connoître l'absorption par ce liquide. La surface de mercure s'étant ainsi établie horizontalement dans l'une & l'autre branche du siphon, on en agitoit la branche large à cylindre. L'abaissement du mercure dans la branche étroite indiquoit l'absorption du *gaz*, & la quantité de mercure à ajouter, pour établir le niveau horizontal, donnoit exactement le volume de ce qui en avoit été pris par l'eau.

En général, l'eau peut absorber en même temps deux ou plusieurs *gaz* différens; mais la quantité de chacun des *gaz* absorbés est toujours en raison inverse du nombre des *gaz*. Ainsi, si l'on

l'on soumet à l'action de l'eau deux *gaz* qui peuvent être absorbés en même proportion, tels que les *gaz* acide carbonique & hydrogène sulfuré; les *gaz* oxigène & hydrogène carburé; les *gaz* azote & hydrogène, elle absorbera des quantités égales de chacun de ces deux *gaz*, & ces quantités seront la moitié de celle qu'elle auroit absorbée si l'on n'eût exposé qu'un seul *gaz* à son action. D'après cela, un volume donné d'eau à 13° centigr. & 0,76 de pression barométrique, absorbera un demi-volume de *gaz* acide carbonique & un demi-volume de *gaz* hydrogène sulfuré : le même volume d'eau pure auroit absorbé $\frac{1}{54}$ de volume d'oxigène & $\frac{1}{54}$ de volume de *gaz* hydrogène carburé, ce qui fait en somme $\frac{1}{27}$: enfin, il auroit absorbé $\frac{1}{128}$ de *gaz* azote & $\frac{1}{128}$ de *gaz* hydrogène, en tout $\frac{1}{64}$.

De l'eau qui contient déjà un ou plusieurs *gaz* & que l'on expose à l'action d'un ou de plusieurs autres *gaz*, absorbe de ces derniers, en laissant dégager des quantités des premiers, dépendant de la propriété absorbante qu'elle a pour chacun d'eux. Soit, par exemple, de l'eau contenant des *gaz* oxigène & azote à 13° de température & 0,76 de pression, & que l'on expose du *gaz* acide carbonique à l'action de cette eau, elle s'emparera d'une partie de ce *gaz* & laissera dégager des quantités des deux autres, correspondantes à son action sur eux. D'après ce que nous avons dit précédemment, cette eau devroit contenir $\frac{1}{54}$ d'oxigène & $\frac{1}{128}$ d'azote, c'est-à-dire, la moitié du volume qu'elle auroit pu absorber de chacun de ces *gaz*, s'ils eussent été seuls. Mais comme un troisième *gaz* est exposé à son action, elle ne conservera que le tiers des quantités des deux premiers *gaz* qu'elle auroit pu absorber s'ils eussent été seuls, & elle absorbera, par la même raison, le tiers du *gaz* acide carbonique; ainsi l'eau absorbera $\frac{1}{3}$ de son volume de *gaz* acide carbonique & elle laissera dégager $\frac{1}{162}$ de *gaz* oxigène, $\frac{1}{384}$ d'azote, & elle conservera $\frac{1}{81}$ d'oxigène & $\frac{1}{192}$ d'azote. Ces résultats sont déduits des expériences de William Henri, confirmées par celle de Dalton.

On voit, par ces considérations, comment de l'eau qui a été exposée au contact de l'air atmosphérique, & qui a, par conséquent, absorbé de cet air, contient toujours un mélange de deux airs, dans lequel la proportion de l'oxigène est beaucoup plus grande que dans l'air atmosphérique, & comment, lorsque l'on tient long-temps un *gaz* dans une cloche sur une cuve hydro-pneumatique, conséquemment en contact avec de l'eau qui est elle-même, hors de la cloche, en contact avec de l'air atmosphérique, le *gaz* qui étoit pur, d'abord, devient impur, & qu'au bout d'un temps, une grande proportion de ce *gaz*, qui a disparu, a été remplacée par des *gaz* oxigène & azote.

On peut reconnoître & déterminer la quantité d'air contenue dans une eau, en faisant bouillir cette eau & recueillant le *gaz* qu'elle laisse dégager. Voici le moyen indiqué par M. Thenard (1). Lorsqu'on veut déterminer la quantité & la nature de l'air dissous dans l'eau, on s'y prend comme il suit : on remplit de cette eau un matras de trois à quatre litres; on y adapte, par le moyen d'un bouchon troué, un tube propre à recueillir les *gaz*, mais ce tube doit être lui-même plein d'eau : à cet effet, avant de l'adapter au matras, on le remplit d'eau, & bouchant son extrémité libre avec un petit bouchon, il est facile, sans qu'il se vide, d'introduire l'autre dans le col du matras & de l'y fixer; on applique avec soin du lut sur le bouchon du col, & du papier collé sur ce lut; puis ayant disposé le matras sur un fourneau à feu nu, & ayant engagé l'extrémité du tube sous une cloche, on retire le petit bouchon, & on échauffe l'eau peu à peu. Bientôt on voit des bulles se dégager. Après que l'eau a bouilli pendant deux ou trois minutes, on peut la regarder comme totalement privée d'air. Alors on laisse refroidir l'appareil sur le fourneau, ou bien on l'enlève. On mesure le *gaz*, & on en détermine le volume, par rapport à celui de l'eau; enfin, on l'analyse.

Quelques physiciens ont voulu mettre en question si les *gaz* étoient simplement mélangés ou dissous dans l'eau. Dalton partage la première opinion; il regarde l'absorption des *gaz* par l'eau comme étant purement mécanique. Suivant lui, la combinaison des *gaz* avec l'eau ne s'opère pas par cette faculté d'absorption; mais elle les force de se loger dans ses pores. Le *gaz* retenu dans l'eau n'exerce pas de pression sur ce liquide, mais seulement sur le vaisseau qui la contient, & il est à l'égard de l'eau, précisément dans le même état que s'il étoit répandu dans le vide. Berthollet partage la seconde opinion, & il explique ainsi les différentes proportions des *gaz* absorbées par l'eau. L'élasticité du *gaz* s'oppose à son action avec les corps qui ne jouissent pas de cette propriété, & elle limite la quantité du *gaz* qui peut se combiner; car, lorsque l'attraction entre le liquide & le *gaz* se trouve exactement contre-balancée par cette élasticité, toute absorption du *gaz* cesse d'avoir lieu. Si cette élasticité n'étoit pas ainsi un obstacle, la proportion du *gaz* qu'un liquide pourroit dissoudre seroit indéfinie.

Deux expériences, l'une faite par Bergmann, & l'autre par William Henri, paroissent prouver la combinaison des *gaz* d'une manière positive. Bergmann a trouvé que la pesanteur d'une eau saturée de *gaz* acide carbonique, à la température de 2°,2 centig. étoit de 1,0015, comparée avec celle de l'eau à la même température prise pour unité, tandis qu'elle auroit dû être de 1,0019, si son volume n'étoit pas augmenté, en supposant qu'elle n'eût absorbé qu'un volume égal au sien d'acide carbonique : & cependant Bergmann assure qu'elle

(1) *Traité de Chimie*, tome I, page. 437.

étoit imprégnée d'une proportion plus grande. Il paroît donc qu'il y a expansion de l'eau lorsqu'elle absorbe de l'acide carbonique. William Henri a observé qu'un thermomètre plongé dans le liquide, monte de 0,28 aux 0,42 d'un degré centig. Or, ces deux résultats ne peuvent avoir lieu qu'autant qu'il y a combinaison entre le *gaz* acide carbonique & l'eau.

De l'eau contenue dans les gaz.

L'eau n'est pas le seul liquide qui absorbe les *gaz*. M. Théodore de Saussure (1) a fait un grand nombre d'expériences sur l'absorption des *gaz* par différens liquides, tels que l'alcool, l'éther sulfurique, l'huile de lavande, le naphte rectifié, l'huile essentielle de térébenthine, l'huile de lin, l'huile d'olive, l'acide sulfurique; il a fait des observations semblables sur des dissolutions de muriate d'ammoniaque, de potasse, de soude & de chaux, des nitrates de potasse & de soude, de sulfate de potasse, d'alun, d'acide tartareux, de sucre & de gomme arabique.

Il a d'abord reconnu, 1°. que les divers liquides absorboient des quantités différentes de *gaz*; 2°. que les volumes des *gaz* absorbés par les divers liquides étoient toujours les mêmes, quelle que fût la pression qu'ils éprouvassent; 3°. que dans les absorptions des différens *gaz*, les résultats qu'il a obtenus ne s'accordent pas avec la théorie de Dalton; car, dans toutes les expériences qu'il a faites, Saussure a trouvé que la présence de l'un des *gaz* favorisoit l'absorption de l'autre, en ayant égard à la place relative que chacun d'eux occupe dans le liquide.

Si l'on introduit dans un vase rempli d'un *gaz* quelconque un très-petit globule d'eau, ce liquide s'évapore aussitôt; la vapeur se mêle intimement dans tout le volume du *gaz*, & la quantité de cette vapeur que le *gaz* peut contenir, varie avec le volume de celui-ci, & avec sa température. Ainsi, quel que soit le contact d'un *gaz* avec de l'eau, il se trouve contenir de la vapeur aqueuse; & comme il est extrêmement difficile d'éviter que le *gaz* ne se trouve en contact avec quelques petites portions d'eau, soit en le recueillant, soit en le transvasant, il est rare que l'on obtienne & que l'on conserve un *gaz* exempt d'humidité.

Saussure s'est occupé de déterminer, à l'aide d'un hygromètre de sa composition, la quantité d'eau ou de vapeur aqueuse contenue dans les airs ou dans le *gaz*. *Voyez* HYGROMÈTRE DE SAUSSURE, HYGROMÉTRIE.

Comme il est essentiel, dans un grand nombre de circonstances, d'avoir des *gaz* parfaitement secs, on a cherché quels étoient les moyens de les sécher, c'est-à-dire, d'enlever l'humidité qu'ils contiennent. Saussure propose d'exposer les *gaz* à l'action des alcalis fortement desséchés; d'autres, du muriate de chaux parfaitement sec. La première substance peut être employée avec succès sur les *gaz* qui ne se combinent pas avec des alcalis, & la seconde sur les *gaz* acides qui peuvent se combiner avec les alcalis.

Mais les *gaz* exposés à l'action de ces deux sels sont-ils parfaitement desséchés? C'est une question que William Henri a cherché à résoudre. Pour cela il a soumis aux explosions électriques du *gaz* hydro-chlorique, desséché par de l'hydro-chlorate de chaux, & contenu sur du mercure (1); le volume du *gaz* diminua, il se forma du muriate de mercure; & lorsque le *gaz* fut absorbé par un liquide, il resta les 0,06 de *gaz* hydrogène. En faisant l'expérience dans des vases de verre fermés, il se produisoit du *gaz* acide oximuriatique, & il y avoit pareillement dégagement d'hydrogène. Ces phénomènes du dégagement de l'hydrogène & de la formation d'acide oximuriatique étoient dus à la proportion d'eau que le *gaz* desséché retenoit encore. Il y a une limite au-delà de laquelle les explosions ne produisoient plus aucun effet. La quantité d'hydrogène dégagé, dans ce cas, correspondoit à plus de 0,064 grammes d'eau existant dans 1639 centimètres cubes de *gaz*. Or, cette quantité d'eau est beaucoup plus considérable que celle que l'on peut découvrir dans les *gaz*, par le moyen des substances salines.

M. Henri trouva également que le *gaz* hydrogène carboné (2) obtenu de l'acétate de potasse, après avoir été complétement desséché par les alcalis, éprouvoit, par l'électricité, une dilatation de 0,166 de son volume total, & il fit voir que cette augmentation de volume étoit produite par le dégagement du *gaz* hydrogène provenant de la décomposition de l'eau, qui étoit encore retenue dans l'hydrogène carburé. En attribuant rigoureusement à l'hydrogène la totalité de l'augmentation, elle indiqueroit la présence d'environ 0,19 gramme d'humidité dans l'hydrogène carburé.

On voit, d'après ces deux résultats, combien il est difficile de dessécher des *gaz*, puisqu'après avoir employé, pour cet effet, les méthodes que l'on regarde comme les plus efficaces, sans altérer les *gaz*, il reste encore une quantité d'humidité plus considérable que celle que l'on a enlevée; mais après avoir soumis les *gaz* à l'action de l'électricité & avoir décomposé de la vapeur contenue dans les *gaz*, est-on bien certain qu'il n'en reste plus? C'est ce dont nous n'avons pas encore été à même de nous assurer.

Cependant la présence de l'humidité produit une très-grande différence, soit dans la pesanteur spécifique que l'on prend de ces *gaz*, soit dans leur puissance réfringente, soit enfin dans un grand

(1) *Bibliothèque britannique*, tome L, page 127 & suiv.

(1) Nicholson's quarto, Journ. IV, 211.
(2) *Ibid.*, II, 244.

nombre de circonstances. Que l'on juge, d'après cela, de l'efficacité des méthodes d'analyses mathématiques appliquées à diverses propriétés des *gaz*, & des résultats des analyses chimiques & physiques sur les proportions de leurs élémens !

De l'absorption des gaz par le charbon & par d'autres corps.

Des expériences sur les charbons incandescens avoient appris à Fontana, qu'en se refroidissant, les charbons avoient la propriété d'absorber différens *gaz*. Ses expériences furent répétées par Morozzo, Rouppe & Norden (1). Depuis, M. Théodore de Saussure (2) a refait de nouveau ces expériences; il les a variées de beaucoup de manières, & il s'est assuré que le charbon n'est pas le seul corps qui jouit de la propriété d'absorber les *gaz*; que tous les corps poreux la partagent avec lui.

Les corps poreux que M. de Saussure a mis en contact avec les *gaz*, sont au nombre de quinze; savoir :

1°. Le charbon de bois.
2°. L'écume de mer d'Espagne.
3°. Le schiste happant de Ménilmontant.
4°. L'asbeste ligniforme du Tyrol.
5°. L'asbeste, liége de montagne.
6°. L'hydrophane de Saxe.
7°. Le quartz de Vauvert.
8°. Le carbonate de chaux spongieux ou agaric minéral.
9°. Le plâtre solidifié par l'eau.
10°. Le bois de coudrier.
11°. ——— de mûrier.
12°. ——— de sapin.
13°. La filasse de lin.
14°. La laine.
15°. La soie écrue.

Pour faire ces expériences, le savant genevois a divisé ces substances en deux classes : 1°. celles qui peuvent être exposées à l'action du feu, sans y éprouver des altérations qui nuisent à l'opération; 2°. celles que l'on ne peut pas exposer à l'action du feu sans les altérer.

Dans la première classe sont :

1°. Le charbon de bois.
2°. L'écume de mer d'Espagne.
3°. L'asbeste ligniforme du Tyrol.

Toutes les autres substances sont dans la seconde classe.

Le charbon de buis a été chauffé jusqu'à l'incandescence; les deux autres substances ont été chauffées jusqu'au rouge-cerise, puis submergées dans le mercure pour les refroidir, en les préservant du contact de l'air, & après leur refroidissement, elles étoient introduites dans le *gaz* qu'elles devoient absorber. Les douze autres substances ont été exposées à l'action de la machine pneumatique, pour retirer tout l'air qui remplissoit leurs pores, & on les introduisoit aussitôt dans le *gaz* qui devoit être absorbé. L'écume de mer & l'asbeste ont été soumis à l'action de la chaleur & à celle de la machine pneumatique. Dans ces deux manières différentes de faire l'expérience, elles ont absorbé des quantités égales des mêmes *gaz*.

De tous les corps qui ont été éprouvés, le charbon de buis est celui qui jouit de la propriété absorbante au plus haut degré : c'est aussi celui dont nous allons présenter les résultats. Les expériences ont été faites à une température de 11 à 13° centigrades, & à une pression de 0,704. Les nombres qui indiquent l'absorption des *gaz* sont rapportés au volume du charbon pris pour unité. La durée de l'absorption a été de 24 à 36 heures; en prolongeant le terme, les quantités de *gaz* absorbées n'ont pas augmenté, si ce n'est le *gaz* oxigène, dont l'absorption continue depuis plusieurs années, parce qu'il se combine lentement avec le charbon, & forme du *gaz* acide carbonique qui est absorbé en plus grande quantité que le *gaz* oxigène par le même charbon.

Une mesure de charbon de buis absorbe

90 mesures de *gaz*	ammoniac.
85 ——	acide muriatique.
65 ——	acide sulfureux.
55 ——	hydrogène sulfuré.
40 ——	d'oxide d'azote.
38 ——	nitreux (1).
35 ——	acide carbonique.
35 ——	oléfiant.
9,42 ——	oxide de carbone.
9,25 ——	oxigène.
7,5 ——	azote.
5 ——	hydrogène oxicarburé.
1,75 ——	hydrogène.

On doit considérer ces résultats comme un terme moyen entre plusieurs observations, car deux fragmens d'un même charbon ne font pas toujours des absorptions précisément égales dans le même *gaz*.

Tous ces *gaz* s'absorbent avec un foible dégagement de calorique; l'élévation de température dépend de la vitesse de l'absorption, de la quantité & de la nature des *gaz* absorbés : la chaleur dégagée est souvent sensible au tact; elle peut faire monter de quelques degrés un thermomètre dont la boule est appliquée sur un charbon de buis de quatre ou cinq centimètres cubes.

Ainsi le *gaz* ammoniac, qui est plus condensé que le *gaz* acide carbonique, réchauffe plus le charbon que ce dernier, & celui-ci produit plus de chaleur que le *gaz* oxigène, qui est moins con-

(1) *Journal de Physique*, année 1802, tome I, p. 374. — *Annales de Chimie*, tome XXXIV, page 111.

(2) *Bibliothèque britannique*, tome XLIX, p. 299, & t. L, page 111.

(1) Le *gaz* nitreux est en partie composé par le charbon qui en dégage du *gaz* azote.

densé que le précédent. Le *gaz* hydrogène, qui est moins absorbé que tous les autres *gaz*, ne fournit pas de chaleur sensible.

Quand on humecte légèrement le charbon sous le mercure, après l'extinction ou le refroidissement dans ce liquide métallique, la condensation de tous les *gaz*, qui n'ont pas une affinité très-grande pour ce liquide, en est beaucoup diminuée; la durée de l'absorption est également plus longue pour faire parvenir les *gaz* à leur maximum de condensation.

On peut encore s'assurer de la diminution de l'absorption des *gaz* par les charbons humides, en employant une méthode inverse, c'est-à-dire, en faisant absorber au charbon, dans l'état sec, toute la quantité de *gaz* qu'il peut prendre, en le faisant passer au travers du mercure, dans un récipient plein de ce liquide & d'une quantité d'eau à peu près égale au volume du charbon. Ce dernier y émet, dans l'espace de quarante-huit heures, tout le *gaz* qu'il ne peut pas retenir avec l'eau.

Comme les charbons n'absorbent, lorsqu'ils ont été plongés dans l'eau, que la moitié du *gaz* acide carbonique qu'ils condensent lorsqu'ils sont secs, & qu'ils émettent dans l'eau la moitié du *gaz* acide carbonique qu'ils avoient condensé étant secs, M. de Saussure croit que l'on pourroit faire usage de ce moyen pour préparer des eaux gazeuses acidulées, concentrées, surtout si l'on avoit des cuves de fermentation.

Il suffiroit d'introduire, dans les cuves, des réchauds pleins de charbon de hêtre incandescent, pour le saturer de *gaz* acide; il est facile de conduire l'opération, de manière que le charbon imprégné de *gaz* ne vienne point en contact avec l'air atmosphérique; il faut encore ne mêler l'eau avec le charbon que lorsque le vase qui les contient est fermé.

Sans employer ces précautions importantes, M. de Saussure a obtenu une eau qui contenoit plus que son volume de *gaz* acide, à 19° du thermomètre centigrade, dans un vase qui a été rempli au quart avec du charbon de hêtre saturé de *gaz* acide, & aux deux tiers avec de l'eau qui a été ensuite exactement renfermée.

Nous devons observer que cette propriété de l'eau, de diminuer la quantité de *gaz* condensé, n'est pas générale pour tous les corps, quoiqu'elle soit vraie pour tous les charbons : car le savant genevois a trouvé, qu'une petite quantité d'eau augmente le pouvoir d'absorption, dans certains corps qui n'ont qu'à un foible degré cette propriété.

Plusieurs causes contribuent à faire varier les quantités de *gaz* absorbées par les corps poreux : parmi ces causes, nous en indiquerons cinq.

1°. *La température.* Plus celle-ci est basse, & plus l'absorption est grande; ce qui établit une sorte d'analogie entre l'absorption des *gaz* par les liquides & par les solides. Il ne se produit aucune absorption à une température voisine de la chaleur rouge : aussi, quand un corps est imprégné d'un *gaz*, il suffit, pour dégager celui-ci, d'exposer le corps à l'action de la chaleur.

2°. *La pression.* Plus elle est grande, & plus les corps poreux absorbent de parties pondérables de *gaz*; ce qui établit une nouvelle analogie avec l'absorption des *gaz* par les liquides. Lorsque la pression est nulle, l'absorption est nulle elle-même; de sorte qu'au moyen de la machine pneumatique, on peut dégager, comme par la chaleur, tout le *gaz* qu'un corps a absorbé.

3°. *La nature des gaz.* Ceux-ci peuvent être divisés en deux classes : les uns sont absorbés en grande quantité, ce sont les *gaz* ammoniac, acide muriatique, acide sulfureux, hydrogène sulfuré, oxide d'azote; les autres, qui sont absorbés en petite quantité, sont les *gaz* hydrogène, hydrogène oxicarburé, azote, oxide de carbone. Parmi ces *gaz*, le *gaz* ammoniac est celui qui tient le premier rang. Le *gaz* hydrogène tient le dernier rang dans plusieurs substances, & particulièrement dans l'écume de mer, le schiste happant, les asbestes & l'hydrophane. Dans le plâtre, c'est l'acide carbonique qui occupe le dernier rang; dans l'agaric minéral, l'oxigène; dans les bois, dans la soie écrue & dans la filasse, l'azote.

4°. *La nature des corps* influe considérablement sur la proportion de substance absorbée. Nous avons vu, dans le paragraphe précédent, que plusieurs absorboient plus d'hydrogène que d'azote, & d'autres plus d'azote que d'hydrogène; mais c'est principalement dans les proportions de *gaz* ammoniac & d'azote que ces absorptions sont remarquables. Nous allons en présenter un tableau.

SUBSTANCES.	MESURE DES GAZ	
	ammoniac.	azote.
Charbon de bois	90	7,5
Ecume de mer	15,0	1,6
Schiste happant de Menilmontant.	11,3	0,7
Asbeste ligniforme	12,75	0,47
— — liége de montagne	2,30	0,68
Hydrophane	64	0,60
Quartz de Vauvert	10	0,45
Plâtre	»	0,53
Agaric minéral	»	0,80
Bois de coudrier	100	0,21
— — de mûrier	88	0,18
— — de sapin	»	0,21
Filasse de lin	68	0,33
Soie	78	0,125
Laine	»	0,24

5°. *Le nombre des pores & leur grandeur.* Il paroît que le pouvoir absorbant de plusieurs solides poreux, & en particulier du charbon, s'accroît dans

une certaine limite avec leur pesanteur spécifique, & que celle-ci doit, toutes choses d'ailleurs égales, augmenter lorsque les pores deviennent plus rapprochés.

Le charbon de liége, dont la pesanteur spécifique est au plus 0,1, ne fait subir, à l'air atmosphérique qui y pénètre, aucune condensation sensible.

Celui de sapin, dont la pesanteur spécifique est environ 0,4, absorbe quatre fois & demie son volume d'air atmosphérique.

Le charbon de buis, dont la pesanteur spécifique est 0,6, absorbe sept fois & demie son volume d'air atmosphérique.

Enfin, la houille de Ruffiberg, dont l'origine est végétale, & dont la pesanteur spécifique est 1,326, absorbe dix fois & demie son volume d'air atmosphérique.

Que l'on ne conclue pas, de ces observations, que la proportion de l'absorption augmente indéfiniment avec la densité des charbons; tout fait croire qu'il est un terme, maximum, après lequel l'absorption décroît. Ainsi, la plombagine de Cumberland, qu'on peut considérer comme un charbon, puisqu'il contient les 0,96 de ce combustible, ne fait subir, avec une pesanteur spécifique de 2,15, aucune condensation à l'air atmosphérique. Il en est de même des charbons obtenus en distillant des huiles essentielles dans un tube de porcelaine incandescent.

En pulvérisant les charbons, on diminue encore leur propriété absorbante. Un morceau de charbon de buis pesant 2,94 grammes, sous un volume de 4,92 centimètres cubes, absorboit 35 $\frac{1}{2}$ centimètres cubes, environ sept fois son volume d'air atmosphérique. Ce même charbon pulvérisé, mis dans un tube fermé par une gaze à ses deux extrémités, & dans lequel il occupoit un volume de 7,3 centimètres cubes, n'a plus absorbé que 20,8 centimètres cubes ou environ trois fois son volume; mais, dans cette circonstance, le charbon ne présentoit à l'action de l'air qu'une fraction de sa surface.

Une des propriétés les plus remarquables dont jouissent les charbons imprégnés de *gaz*, est celle qu'ils nous présentent lorsqu'ils sont imprégnés de *gaz* hydrogène sulfuré, & qu'on le met en contact, soit avec l'air, soit avec le *gaz* oxigène. L'hydrogène sulfuré se détruit en très-peu de temps; il en résulte de l'eau, du soufre & un dégagement de calorique assez grand pour que le charbon devienne très-chaud. La combustion de l'hydrogène n'auroit pas lieu s'il étoit libre, ou s'il n'étoit pas combiné avec le soufre.

Tout fait croire que, dans les combinaisons de deux ou plusieurs *gaz* avec le charbon, ceux-ci se comportent comme l'eau, c'est-à-dire que, si l'on introduit dans un *gaz* un charbon déjà imprégné d'un autre *gaz*, le premier pénètre dans le charbon en expulsant une partie du *gaz* qui étoit retenu antérieurement dans le charbon, & la différence de la quantité absorbée, à celle condensée, dépend de la propriété condensante du charbon pour chacun de ces *gaz*.

Ainsi, comme le *gaz* acide carbonique est susceptible d'une plus grande condensation que le *gaz* hydrogène, il en résulte que, lorsqu'on introduit un charbon imprégné de *gaz* acide carbonique dans du *gaz* hydrogène, on observe une grande augmentation de volume dans l'atmosphère du charbon. Un très-petit volume de *gaz* hydrogène pénètre dans le charbon, & en expulse un grand volume de *gaz* acide carbonique; cette petite quantité de *gaz* hydrogène occupe, dans le corps poreux, à peu près le même espace que le *gaz* acide qui a été déplacé. Au contraire, si l'on introduit, dans un récipient plein de *gaz* acide carbonique, un charbon imprégné de *gaz* hydrogène, il y a diminution de volume dans l'atmosphère du charbon; un très-grand volume de *gaz* acide pénètre dans le charbon, en expulsant un plus petit volume de *gaz* hydrogène, pour y occuper à peu près la même place que le *gaz* qui a été chassé.

Dans ces deux expériences, le charbon s'échauffe & se refroidit, selon que la proportion de *gaz* expulsé est plus petite ou plus grande que celle du *gaz* absorbé. Lorsque la quantité du *gaz* expulsé est plus petite que celle du *gaz* absorbé, il y a augmentation de chaleur; la chaleur, au contraire, diminue quand la quantité de *gaz* expulsé est plus grande.

Souvent, deux *gaz* ainsi réunis dans un charbon, y éprouvent une condensation un peu plus grande que lorsqu'ils y sont purs; c'est-à-dire, que le volume absorbé est plus grand que la somme des deux demi-volumes séparés; ou mieux, que la quantité absorbée de chaque *gaz* est plus grande que la moitié du volume que le charbon absorbe, lorsque ces *gaz* étoient purs. Ainsi la présence du *gaz* oxigène dans le charbon, favorise la condensation du *gaz* hydrogène; la présence des *gaz* acide carbonique & azote favorise la condensation du *gaz* oxigène; la présence du *gaz* hydrogène favorise la condensation du *gaz* azote. Cet effet n'a pas lieu entre tous les *gaz*, car la présence du *gaz* azote dans le charbon n'augmente pas l'absorption du *gaz* acide carbonique.

De l'obtention des gaz.

Si l'on en excepte l'oxigène & l'azote, parties constituantes de l'atmosphère, il est rare que les *gaz* soient libres; ils sont presque toujours dans un état de combinaison avec différens corps; on ne les obtient qu'en les dégageant des corps avec lesquels ils sont combinés, & la méthode que l'on emploie, dépend de la nature de la combinaison & des agens dont on peut faire usage. Les principaux sont le feu & les acides.

1°. L'action du feu est employée lorsque l'affi-

nité du *gaz*, combiné avec une substance, a moins de force que la tendance de ce *gaz* à la gazéité. C'est ainsi, par exemple, que l'on dégage l'oxigène des oxides de platine, d'or, de mercure, &c.

Pour cela, on met l'oxide ou la combinaison de l'oxigène dans un vase capable de procurer la température nécessaire au dégagement, & dont la substance qui le compose ne se combine pas avec les substances libres, à la température que le vase éprouve. Ainsi, on peut se servir d'une cornue C, *fig.* 861, de grès, de porcelaine ou de fer. Cette cornue peut, au moyen d'une alonge A, communiquer directement avec un récipient R, rempli d'eau & placé sur la tablette T d'une cuve pneumatique. Le *gaz*, dégagé par la chaleur, sort par l'extrémité de l'alonge & monte dans le récipient, en chassant l'eau qu'il déplace.

Mais, comme il seroit possible que les variations dans la température de la cornue, fissent cesser tout-à coup le dégagement du *gaz*, & qu'il se produisît un vide qui feroit remonter l'eau de la cuve dans la cornue & la feroit briser avec éclat, on place sur l'alonge, un tube de sûreté S, *fig.* 861 (*b*). Alors l'air extérieur entre par ce tube dans la cornue & remplit le vide; dès que ce mouvement se fait appercevoir, il faut cesser l'opération, sans quoi on courroit le risque de faire passer, dans le récipient R, l'air rentré, & de vicier la pureté du *gaz* que l'on a obtenue.

Nous croyons inutile d'observer, que l'on ne doit pas recevoir les premières portions de l'air qui se dégage lorsque l'on chauffe la cornue, parce que ces premières portions ne sont ordinairement que l'air que la cornue contenoit: il faut donc, avant de recueillir le *gaz*, laisser dégager tout l'air qui remplissoit la cornue.

2°. L'action d'un acide s'emploie, pour dégager le *gaz* combiné avec une substance, lorsqu'ayant une plus grande affinité pour elle, il force le *gaz* combiné à abandonner la substance pour lui céder sa place.

Ainsi, lorsque l'on veut dégager l'acide carbonique, combiné avec de la chaux, dans le carbonate de chaux, il suffit de verser sur le carbonate de chaux de l'acide sulfurique étendu d'eau. L'acide se combine avec la chaux, en expulsant l'acide carbonique qui y étoit déjà combiné. Pour cela, on met, dans un flacon tubulé F, *fig.* 862, de la chaux pulvérisée & de l'eau; à l'une des tubulures on place un tube en entonnoir E, & à l'autre un tube recourbé T, dont une des extrémités plonge sous un récipient R, placé dans une cuve pleine d'eau. Lorsque les deux tubulures sont fermées hermétiquement avec du lut (*voy.* LUT), ou seulement avec du papier collé, on verse par l'entonnoir E, l'acide: celui-ci tombe dans le flacon, exerce son action sur la chaux carbonatée, se combine avec la chaux, & l'acide carbonique se dégage, par le tube T, dans le récipient R destiné à le recevoir. Lorsque l'on craint l'absorption, on place un tube de sûreté S sur le tube T.

On peut faire usage du même appareil, pour obtenir les *gaz* provenant de la décomposition d'une substance intermédiaire à celle sur laquelle l'acide agit. Pour obtenir du *gaz* hydrogène, par exemple; on met dans le flacon tubulé du zinc & de l'eau, on fait arriver sur ce zinc de l'acide muriatique: celui-ci, qui ne peut se combiner avec le zinc qu'autant qu'il est à l'état d'oxide, oblige l'eau intermédiaire à se décomposer; son oxigène se porte sur le métal, l'oxide, & le *gaz* hydrogène libre se dégage par le tube T, pour se porter dans le récipient R.

Quelquefois c'est une portion de l'acide qui se décompose, comme cela a lieu dans l'action de l'acide nitrique sur le cuivre. En mettant du cuivre dans le flacon tubulé F, & versant de l'acide nitrique par l'entonnoir, une partie de cet acide se décompose, son oxigène se porte sur le métal, & le *gaz* nitreux, qui étoit combiné avec lui, se dégage.

Souvent on emploie les deux moyens à la fois, l'acide & le feu. C'est ainsi que l'on dégage le *gaz* hydro-chlorique. Dans un matras M, *fig.* 867, on met une dissolution de muriate de soude; le goulot est fermé avec un bouchon de liége traversé par deux tubes: l'un E, a un entonnoir; il sert à introduire l'acide dans le matras; l'autre T, avec un tube de sûreté S, sert de conduit au *gaz* pour se porter sous le récipient R. Le matras est placé dans un bain de sable B, posé sur un fourneau F. Lorsque le goulot est bien bouché, on verse de l'acide sulfurique dans l'entonnoir: celui-ci tombe dans le matras, & comme il a plus d'affinité pour la soude que l'acide muriatique, il se combine avec l'alcali, & le *gaz* hydro-chlorique, libre, se dégage pour se porter dans le récipient. Mais, comme l'action de l'acide muriatique doit être aidée par la chaleur, on chauffe le bain de sable B. Une chaleur, douce d'abord, se communique au matras, augmente graduellement, & le *gaz* se dégage avec plus d'abondance.

Généralement, le liquide du bain est de l'eau ou du mercure. On emploie l'eau pour les *gaz* oxigène, hydrogène, azote, & pour tous ceux qui ne sont pas miscibles dans ce liquide. On emploie le mercure pour le *gaz* oxide de chlore & pour tous ceux qui sont miscibles à l'eau, ou pour les *gaz* non miscibles, mais que l'on veut préserver d'humidité.

Comme nous nous proposons, en parlant de chaque *gaz* en particulier, d'indiquer les procédés que l'on emploie pour les obtenir, nous croyons inutile d'entrer dans de plus grands détails sur l'obtention des *gaz*. *Voyez* chacun de ces GAZ.

De l'action des gaz sur l'économie animale.

M. Nysten, dans les ouvrages duquel nous allons extraire, en grande partie, cet article, di-

vise les *gaz* en quatre classes : 1°. respirables ; 2°. qui ne nuisent à la respiration que par leur non-respirabilité ; 3°. irritans ; 4°. délétères.

Le *gaz* oxigène forme seul la première classe ; dans la seconde, sont les *gaz* azote, protoxide d'azote, hydrogène, hydrogène carboné, acide carbonique & oxide de carbone ; la troisième se compose des *gaz* hydrogène phosphoré, ammoniac, acide sulfureux, acide nitreux, chlore, hydro-chlorique, acide chlorique, acide carbo-muriatique, acide fluorique-silicé, acide fluo-borique, acide hydriodique. Enfin, la quatrième est composée des trois *gaz*, deutoxide d'azote, hydrogène sulfuré, hydrogène arsenié.

Nous examinerons les effets de ces *gaz* : 1°. sur la respiration ; 2°. injectés dans différentes veines.

Pour respirer les *gaz*, on peut employer deux moyens différens : 1°. mettre le *gaz* dans une vessie, à l'extrémité de laquelle soit fixé un robinet terminé par un tube ; placer le tube dans une narine, boucher l'autre en la comprimant, inspirer du *gaz* par la narine ouverte & l'expirer ensuite par la bouche ; 2°. en plaçant dans la bouche la vessie pleine de *gaz*, soutenant la vessie d'une main & comprimant les narines de l'autre, de manière à faire passer alternativement le *gaz* de la vessie dans les poumons, & des poumons dans la vessie. Lavoisier, MM. Seguin & Girtanner ont fait usage d'un masque qui enveloppoit le nez & la bouche, de manière qu'ils pouvoient établir ainsi une communication directe avec le vase qui contenoit le *gaz* à respirer.

Première classe. Le *gaz oxigène* est le seul complétement respirable, soit seul, soit mélangé avec le *gaz* azote dans l'air atmosphérique. Tout porte à croire qu'il seroit également propre à la respiration s'il étoit mélangé avec le *gaz* hydrogène, peut-être même encore avec le *gaz* oxide de carbone.

Son action, dans la respiration, consiste principalement à produire la chaleur vitale, en convertissant le sang veineux en sang artériel, c'est-à-dire, en rendant au sang les principes vivifians dont ce liquide se dépouille en faveur des organes qu'il nourrit. Lavoisier, Crawford, Laplace, Hassenfratz (1), &c., ont fait des expériences d'après lesquelles ils ont conclu, que la chaleur dégagée provenoit de la combinaison de l'oxigène avec le carbone & l'hydrogène du sang, pour produire l'acide carbonique & l'eau qui se dégage pendant l'expiration. MM. Nysten & Coutanceais sont d'opinion, que l'acide carbonique & l'eau contenue dans l'air expiré, ne proviennent pas de la combinaison de l'oxigène avec l'hydrogène & le carbone enlevés au sang ; car il résulte d'expériences faites en respirant du *gaz* azote pur, que l'air expiré contenoit une quantité de *gaz* acide carbonique, égale à celle qui se dégage pendant la respiration de l'air atmosphérique ; d'où ils concluent : 1°. que le *gaz* acide carbonique expiré, au lieu de provenir de la combustion du carbone, est le produit de la sécrétion pulmonaire ; 2°. que c'est en se combinant avec du sang veineux, que l'oxigène respiré se convertit en sang artériel. Au reste, nous examinerons cette question importante en traitant de la respiration. *Voy.* RESPIRATION.

Le *gaz* oxigène agit sur les organes de l'homme en les excitant. La respiration de ce *gaz* pur détermine une augmentation dans l'étendue & la fréquence du mouvement respiratoire ; un sentiment de chaleur à la poitrine, lequel se propage ensuite dans les membres ; une augmentation de la force & de la fréquence du pouls ; les yeux deviennent rouges, saillans ; la respiration cutanée est excitée, la chaleur générale augmentée ; la soif devient plus ou moins vive ; les fonctions intellectuelles sont exaltées ; tous les solides reçoivent une augmentation sensible d'activité ; enfin, si l'on continuoit de respirer ce *gaz*, il surviendroit, probablement, une fièvre inflammatoire qui pourroit se terminer par la gangrène des poumons.

Un animal plongé dans un vase rempli de *gaz* oxigène, inspirant & expirant constamment dans le même vase, vicie successivement ce *gaz*, de manière qu'au bout d'un temps, qui dépend du volume du *gaz*, de sa pureté & de la grosseur de l'animal, ce *gaz* cesse d'être propre à la respiration, les mouvemens de l'animal s'affoiblissent & cessent bientôt avec les autres mouvemens, il tombe en asphyxie. Mais lorsque l'asphyxie survient, il reste toujours, dans la cloche, une quantité de *gaz* oxigène assez considérable pour être respirée librement & sans accident par un autre animal. Le comte de Morozzo a fait à ce sujet plusieurs expériences curieuses (1).

On peut injecter le *gaz* oxigène, en quantité modérée, dans le systême veineux des animaux vivans, sans déterminer aucune lésion grave dans les fonctions ; mais si l'injection est suffisante, elle peut occasionner la mort, en déterminant la distension de l'oreillette & du ventricule pulmonaire. Ce qui prouve que ce *gaz* agit ici d'une manière purement mécanique, c'est qu'il suffit d'ouvrir promptement une grosse veine, voisine de cet organe, pour faire revenir l'animal à la vie.

On peut injecter dans le systême veineux d'un chien de moyenne taille, de cent à cent cinquante centimètres cubes de *gaz* oxigène, mais par quantité de vingt-cinq centimètres cubes seulement, & avec la précaution de laisser écouler trois ou quatre minutes d'intervalle entre les injections, afin d'éviter la distension de l'oreillette & du ventricule pulmonaire : avec cette attention, l'animal ne paroît nullement affecté : il boit, il mange, & il continue à remplir parfaitement toutes ses fonctions.

(1) *Annales de Chimie*, tome IX, page 261.

(1) *Chimie de Thomson*, vol. I, page 12.

Peu de temps après la découverte de Prieſtley, on a propoſé l'uſage du *gaz* oxigène dans quelques maladies, principalement dans la phthiſie pulmonaire; mais ce traitement a été ſans ſuccès; on ignore quel uſage on peut en faire en médecine.

2°. *Des gaz qui nuiſent à la reſpiration par leur non-reſpirabilité.* Tous aſphyxient les animaux que l'on plonge dans une cloche qui en eſt remplie; ils aſphyxient également en les reſpirant. Mais ils diffèrent entr'eux ſur la quantité que l'on peut en inſpirer ſans danger. Quelques inſpirations de *gaz* azote ſuffiſent; on peut inſpirer un peu plus de *gaz* hydrogène & plus encore de *gaz* protoxide d'azote. La reſpiration de ce dernier, par l'homme, produit ſouvent, ſur le ſyſtème nerveux, des effets aſſez ſinguliers que nous décrirons en parlant de ce *gaz*. (*Voyez* GAZ PROTOXIDE D'AZOTE.) Parmi ces effets, on a remarqué chez pluſieurs individus un rire inſolite & une gaieté extraordinaire, qui avoient fait donner à ce *gaz* le nom de *gaz hilariant.* Ces effets ne ſont pas dangereux, & on peut reſpirer le *gaz* protoxide d'azote pendant trois ou quatre minutes ſans être aſphyxié.

C'eſt principalement en s'oppoſant aux phénomènes chimiques de la reſpiration, à la transformation du ſang veineux en ſang artériel, que ces *gaz* ſont nuiſibles: auſſi les animaux qui viennent d'être aſphyxiés par ces *gaz*, reviennent promptement à la vie, lorſqu'on leur fait reſpirer du *gaz* oxigène ou de l'air pur. Il ſuffit de quelques inſpirations profondes, à l'air libre, pour voir diſparoître les accidens.

Parmi ces *gaz*, les *gaz* azote, acide carbonique & oxide de carbone ſont les plus nuiſibles à l'homme: le premier, parce qu'il eſt ſouvent la cauſe des aſphyxies qui ont lieu dans les foſſes d'aiſance; le ſecond, parce qu'il ſe forme continuellement dans les cuves qui contiennent des ſubſtances en fermentation, telles que celles où l'on met les raiſins, & celles des braſſeurs; le troiſième parce qu'il ſe développe continuellement de la combuſtion des charbons.

On fait fréquemment uſage, en médecine, du *gaz* acide carbonique, à cauſe de la propriété qu'il a de ſe diſſoudre dans l'eau. Il fait la baſe des eaux minérales acidulées, naturelles & artificielles. *Voyez* EAUX MINÉRALES.

Tous ces *gaz* peuvent être injectés en petite quantité dans le ſyſtème veineux des animaux vivans, ſans troubler ſenſiblement leurs fonctions; mais chacun d'eux peut être injecté en quantité différente: les *gaz* azote & oxide de carbone doivent être injectés en moindre quantité que les autres: les *gaz* hydrogène & hydrogène carboné, en quantité un peu plus conſidérable; enfin, les *gaz* protoxide d'azote & acide carbonique en plus grande quantité. Pendant l'injection, il eſt quelques-uns de ces *gaz*, le *gaz* azote, qui accélèrent momentatément le pouls & la reſpiration; mais, généralement, lorſque la quantité eſt trop grande, ils occaſionnent des cris douloureux & la mort. La ceſſation de la vie paroît être produite par une action mécanique. Cependant, l'abattement général, le chancellement dans la marche, le tremblement, qui ſont la ſuite de l'injection du *gaz* oxide de carbone, font préſumer que ce *gaz* agit auſſi ſur le ſyſtème nerveux.

Généralement, ces injections donnent au ſang artériel une couleur brune; il ne reprend ſa couleur vermeille qu'au bout de quelques minutes.

3°. *Des gaz irritans.* Ces *gaz* exercent une action irritante, trop forte pour que l'on ait eſſayé de les reſpirer. Quelque peu qu'il y ait de ces *gaz* répandus dans l'air que l'on reſpire, les cavités naſales & le goſier en ſont vivement affectés; le ſeul de ces *gaz* dont on faſſe quelquefois uſage pour irriter les organes, eſt le *gaz* ammoniac: introduit dans les foſſes naſales, ſans précaution, il peut occaſionner un catarre pulmonaire, aſſez violent pour devenir promptement mortel. Il détermine une prompte inflammation de tous les tiſſus organiques avec leſquels on le met en contact, & ne paroît avoir d'action ſpéciale que ſur quelques parties de l'organiſation.

Parmi ces *gaz*, on n'a encore éprouvé les effets de l'injection que ſur les *gaz* hydrogène perphoſphoré, ammoniac & chlore. L'action des autres eſt encore inconnue.

Ces trois *gaz* peuvent être injectés en petites quantités ſans produire d'accident; mais, pour peu que ces quantités deviennent un peu conſidérables, ils occaſionnent la mort.

4°. *Des gaz délétères.* Ces derniers ne peuvent être ni reſpirés ni injectés, en quelque petite quantité que ce ſoit, ſans occaſionner promptement la mort. Mais parmi ces *gaz*, il en eſt un qui jouit de la propriété délétère au plus haut degré; c'eſt le *gaz* hydrogène ſulfuré.

D'après les expériences de MM. Dupuytren & Thenard, il ſuffit que l'air contienne $\frac{1}{1000}$ de *gaz* hydrogène ſulfuré pour tuer ſur-le-champ les oiſeaux qu'on y plonge. Les chiens peuvent le reſpirer à des doſes plus fortes; mais ils ſont mortellement aſphyxiés lorſque l'air en contient de $\frac{1}{100}$ à $\frac{1}{300}$, ſuivant la groſſeur & la force de l'animal. Il paroît que les chevaux peuvent reſpirer des doſes de ce *gaz* beaucoup plus grandes.

C'eſt à l'action du *gaz* hydrogène ſulfuré qu'eſt due, principalement, l'aſphyxie des foſſes d'aiſance, connue des vidangeurs ſous le nom de *plomb*.

Lorſque le *gaz* hydrogène ſulfuré a été reſpiré, à doſe inſuffiſante pour déterminer ſubitement la mort, les accidens conſécutifs qu'il occaſionne, peuvent devenir plus ou moins promptement funeſtes.

Des expériences faites, d'abord, par le docteur Chauſſier, & enſuite par MM. Dupuytren & Thenard, ont prouvé qu'il ſuffit de faire agir le *gaz* hydrogène

hydrogène sulfuré sur la surface cutanée, pour faire périr les animaux, parce qu'alors il est absorbé par les bouches inhalantes du derme. Que l'on prenne une vessie munie d'un robinet, au fond de laquelle on aura pratiqué une ouverture; que l'on y introduise un jeune lapin jusqu'au cou, que l'on colle hermétiquement, avec un emplâtre de poix & de térébenthine, les bords de la vessie sur le cou épilé du lapin; que l'on fasse alors le vide dans la vessie par la succion, & qu'on l'emplisse ensuite de *gaz* hydrogène sulfuré, l'animal périt en quinze à vingt minutes. Les adultes résistent beaucoup plus long-temps.

De la découverte des gaz.

Tout fait croire que les Anciens ne connoissoient & ne distinguoient d'autres substances aériformes que l'air atmosphérique, qu'ils regardoient comme un élément.

Paraclèse, qui vivoit dans le commencement du seizième siècle, aperçut qu'il pouvoit exister d'autre air que celui de l'atmosphère. La substance aérienne qui se dégage de la fermentation, & qui asphyxie les animaux qui la respirent, fixa son attention; il lui donna le nom de *spiritus silvestris*.

Quelques physiciens prétendent, que diverses substances aériformes avoient été distinguées avant Paraclèse, principalement celles qui se dégagent des marais, & qui semblent former une espèce d'écume, à laquelle les philosophes, antérieurs à Paraclèse, avoient donné le nom de *gaz*, dérivé de l'hébreux, & qui signifie impureté qui se sépare des corps.

Van-Helmont, disciple de Paraclèse, substitua à la substance qui se dégage du liquide de la fermentation le nom de *gaz*, qui avoit déjà été adopté par ses prédécesseurs, à celui de *spiritus silvestris* que lui avoit donné son maître. Il fit voir que ce *gaz* étoit le même que celui qui se dégage de la grotte du Chien, près de Naples.

Il distingua, en outre, plusieurs vapeurs élastiques qu'il nomma *gaz silvestre*, *flammeum*, *pingue*, *ventosum*; il reconnut que ces *gaz* n'étoient pas à l'état de fluide élastique dans les liqueurs; mais qu'ils y avoient une plus grande densité.

Jean Rey avoit aperçu, en 1630 (1), que l'étain, exposé à l'action de l'air, augmentoit de poids, & que cette augmentation étoit due à une portion d'air atmosphérique qui s'étoit combinée avec lui.

Boyle, en 1680, distinguoit différens *gaz* auxquels il donnoit les noms d'*air factice*, *air artificiel*; il remarqua que l'air commun diminuoit par la combustion de diverses substances, telles que le soufre, l'ambre, le camphre, &c.; enfin, il répéta toutes les expériences de Van-Helmont, dans le vide, dans l'air condensé & à l'air libre.

(1) *Journal de Physique*, année 1773, tome I, p. 47.

Halles a fait un grand nombre d'expériences sur les effets de la combustion, de la fermentation, des combinaisons, &c. Il a recueilli avec soin tous les *gaz* qui se dégageoient, les a mesurés; il a également déterminé les volumes de *gaz* absorbés, par la diminution qui existoit dans le volume primitif; il a publié sur les *gaz*, en 1727, un ouvrage assez considérable, dont le sixième chapitre a pour titre: *De la Statique des végétaux*.

Boerhaave, convaincu par les expériences de Halles, adopta l'opinion qu'il existoit, dans les corps, de l'air dans un état de fixité, & que l'on pouvoit dégager par divers procédés. C'est ainsi qu'il dégagea, à l'aide du vinaigre, l'air fixé dans des yeux d'écrevisses; qu'à l'aide de l'acide sulfurique & de l'acide nitreux, on dégageoit du fer des quantités considérables d'air fixé.

Venel, en 1750, prouva, que les eaux acidulées devoient leur saveur, & leur imitation avec le vin de Champagne, la bière, le cidre, à une quantité considérable de fluide élastique, ou d'air combiné dans ces eaux, & dans un état de dissolution.

Black, en 1756, a prouvé, par de nombreuses expériences, que la chaux, la magnésie, la potasse & la soude, perdoient la faculté qu'elles ont de *cautériser*, de *brûler*, lorsqu'on les mélangeoit avec un fluide élastique particulier, différent de l'air atmosphérique, qui se combinoit, qui se fixoit sur ces substances: que cet air pouvoit être dégagé, ou par la violence du feu, ou par la voie de la dissolution dans les acides.

A la même époque, le comte de Saluces s'assuroit que les grands effets de la poudre à canon, provenoient d'un fluide élastique fixé dans la poudre; que ce fluide, élastique comme l'air, en différoit cependant en ce qu'il éteignoit les chandelles, & qu'il étoit mortel pour les animaux qu'on y plongeoit.

Macbride fit, à Dublin, un grand nombre d'expériences sur l'air fixe, qui confirmèrent celles qui avoient été faites précédemment.

Cawendish, en 1766, & Jacquin, en 1769, firent également des expériences qui confirmèrent complétement la doctrine de Black, & détruisirent celle que Meyer vouloit lui opposer.

Priestley vint enfin s'occuper de la recherche des *gaz*. Peu de physiciens ont mis plus de zèle pour parvenir au but qu'il se proposoit: tout étoit à faire, tout étoit à créer, &, en 1772, il nous fit connoître l'air fixe dégagé de la fermentation, de la craie; l'air inflammable dégagé des dissolutions de zinc & de fer, par l'acide sulfurique; du bois placé dans un canon de fusil, & exposé à l'action du feu; l'air nitreux provenant de l'action de l'acide nitreux sur le fer, le cuivre, l'étain, l'argent, le mercure, le nickel, &c.; l'air acide marin, par l'action de l'acide muriatique sur divers métaux, tels que le cuivre, le plomb, l'étain, &c. De nouveaux ouvrages furent publiés en 1774, 1775 & 1777, sur les différens airs qu'il

obtenoit, sur leurs propriétés & sur leur caractère distinctif.

Les nombreuses découvertes de Priestley sur les *gaz* électrisèrent les physiciens ; chacun s'empressa de marcher sur ses traces ; des expériences plus exactes & plus multipliées furent faites de toutes parts, & l'on est ainsi parvenu, successivement, 1°. à établir la différence qui existoit entre les *gaz* & les vapeurs ; 2°. à bien caractériser chaque *gaz* en particulier ; 3°. à reconnoître qu'il y en avoit de simples & de composés ; & enfin, à déterminer & la nature des *gaz* composés, & la proportion de chacun des *gaz* composans. Nous ferons connoître ces différens résultats en parlant de chaque *gaz* en particulier.

GAZ ACÉTEUX (1) ; gaz acidum acetum ; *gaz essigsauer* ; s. m. Substance aériforme, retirée d'un acétate, en dégageant le *gaz* avec l'acide sulfurique aidé de la chaleur.

Priestley, en distillant du vinaigre très-concentré, & en versant de l'acide sulfurique sur de l'acétate de plomb, recueillit, sur le mercure, une substance aériforme miscible à l'eau ; cette substance forme, par sa combinaison avec ce liquide, un vinaigre d'autant plus concentré que la quantité d'eau est moindre.

Cet acide aériforme est également absorbé par les huiles, qui en prennent dix fois leur volume ; elles deviennent, par cette combinaison, plus fluides & sans couleur.

A l'époque où Priestley recueillit cette substance, on n'avoit pas encore parfaitement établi la différence qui existoit entre les *gaz* & les vapeurs ; alors on les confondoit souvent ; depuis, on les a séparés, & l'*acide acéteux aériforme*, que l'on obtient en traitant les acétates avec un acide, fut classé parmi les vapeurs, puisqu'il se condense & se liquéfie à une température assez élevée.

En chauffant de l'acétate de cuivre dans une cornue, une partie de l'acide acétique se décompose ; il forme de l'eau & du *gaz* acide carbonique. Comme ce *gaz* est imprégné de vapeurs d'acide nitrique, il étoit très-possible que les premiers physiciens prissent le change sur sa nature.

GAZ ACIDE CARBONIQUE ; gaz acidum carbonicum ; *gaz kohlen sauer* ; s. m. *Gaz* formé par la combinaison de l'oxigène avec le carbone.

C'est, de tous les *gaz*, celui qui a été le plus anciennement connu. Paraclèse & les Anciens le nommoient *esprit sauvage spiritus silvestris*. Van-Helmont l'appela *gaz sauvage*, *gaz silvestre* ; il fut ensuite nommé *air fixe* par Black, Boyle, Hales, Priestley, Lavoisier & plusieurs autres ; *acide méphitique* par Bewly, *gaz méphitique* par Macquer, *acide aérien* par Bergmann ; enfin Lavoisier l'a appelé *gaz acide crayeux*, &, en dernier lieu, *gaz acide carbonique*.

Le *gaz acide carbonique* jouit de toutes les propriétés générales des *gaz* : il est invisible ; sa saveur est légèrement aigre & piquante ; il rougit foiblement la teinture de tournesol ; il éteint les corps combustibles & asphyxie les animaux que l'on y plonge. Sa pesanteur spécifique est de 1,5196, l'air étant pris pour unité ; sa puissance réfringente de 1,00476. Le *gaz acide carbonique*, plus pesant que l'air, peut être versé d'un vase dans un autre, comme un liquide. On reconnoît que le *gaz acide carbonique* a pris la place de l'air, en plongeant une bougie allumée dans les vases dans lesquels on l'a versé.

A la température & à la pression ordinaire, l'eau dissout à peu près son volume de *gaz acide carbonique* ; elle acquiert, par ce moyen, une saveur agréable, analogue à celle du vin de Champagne mousseux : en augmentant la pression, l'eau en dissout davantage. *Voyez* EAUX ACIDULÉES.

En faisant passer du *gaz oxigène* à travers un tube de porcelaine rempli de charbon incandescent, on recueille, à l'aide d'un appareil hydropneumatique, du *gaz acide carbonique* dont le poids est égal à celui du *gaz oxigène* employé, plus celui du charbon brûlé : pesant séparément ces deux substances, on trouve que le *gaz acide carbonique* est composé de 27,376 parties pondérables de carbone & 72,624 d'oxigène. Comme le volume du *gaz acide carbonique* obtenu, est parfaitement égal à celui du *gaz oxigène* employé, que la densité du premier est de 1,5196, & celle du second 1,10359, on peut déduire, de la comparaison de ces deux poids d'un même volume, le rapport d'oxigène & de carbone obtenus par l'expérience : car si l'on fait P = la pesanteur du *gaz oxigène*, D = sa densité, V = son volume, qui est le même que celui du *gaz acide carbonique*, *d* la densité de ce *gaz*, & *p* le poids du charbon, on aura :

$$\frac{P}{D} = V \ \& \ V \times d = P + p.$$

$$P = 72,624$$
$$D = 1,10959$$
$$\frac{P}{D} = \frac{72,624}{1,19359} = 65,807 = V$$
$$V\,d = 65,807 \times 1,5196 = 100 = 72,614 + 27,376 :$$

Donc $p = 27,376$.

Si, d'après ces proportions, on vouloit déduire le pouvoir réfringent du charbon, en faisant usage de la formule que nous avons indiquée en parlant du pouvoir réfringent des *gaz* ; appelant P le poids du *gaz* oxigène, R son pouvoir réfringent ; π le poids du *gaz acide carbonique*, ρ son

(1) Cet article & ceux qui suivront sont pris, en partie, dans la *Chimie* de Fourcroy, de Thomson, de Thenard, & dans l'article GAZ du *Dictionnaire des Sciences médicales*.

pouvoir réfringent, p le poids du carbone r ſon pouvoir refringent, on auroit :

$$r = \frac{\pi \rho - PR}{p} =$$

$$\pi \rho = 100\ldots \times 1{,}00476 = 100{,}476$$
$$PR = 72{,}624 \times 0{,}86161 = 62{,}573$$
$$\pi \rho - PR \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots = 37{,}903$$

Comme $p = 27{,}376$

$$\frac{\pi \rho - PR}{p} = \frac{37{,}903}{27{,}376} = 1{,}385 \text{ environ.}$$

Le *gaz acide carbonique* réſiſte à la plus forte chaleur qu'on puiſſe produire. Il n'a d'action à aucune température, ni ſur le *gaz oxigène*, ni ſur l'air atmoſphérique. Il n'eſt décompoſé que par un petit nombre de corps combuſtibles, tels que l'hydrogène, le potaſſium, le ſodium, le fer & le charbon lui-même ; il eſt probable que le zinc & le manganèſe jouiſſent également de la même propriété : ces décompoſitions n'ont lieu que par la grande affinité que ces ſubſtances, élevées à une haute température, ont pour l'oxigène. Il eſt rare que le *gaz acide carbonique* cède ſon oxigène en entier ; le plus ſouvent il n'abandonne que l'excès de celui qu'il contient à l'état de *gaz oxide de carbone*. Sa décompoſition s'opère rarement à la lumière, à raiſon de la condenſation où ſe trouve l'oxigène.

Pour décompoſer le *gaz acide carbonique* par le *gaz hydrogène*, le carbone ou le fer, on place un tube de porcelaine T T, *fig.* 868, dans un fourneau à réverbère F : on place dedans le fer ou le charbon avec leſquels on veut opérer la décompoſition ; lorſqu'elle doit être obtenue par l'hydrogène, on laiſſe le tube entièrement vide. On fixe aux deux extrémités du tube deux veſſies V *v*, dont l'une eſt vide & l'autre remplie de *gaz acide carbonique* ſeul, ſi la décompoſition doit être obtenue à l'aide du charbon ou du fer ; on mêle ce *gaz* avec deux parties volume du *gaz hydrogène*, lorſque l'on décompoſe, avec ce dernier, le *gaz acide carbonique*. On chauffe fortement le tube, & lorſqu'il eſt très-rouge, on fait paſſer le *gaz* de la veſſie V, juſque dans l'autre veſſie *v* ; on comprime enſuite la ſeconde veſſie *v* pour faire paſſer le *gaz* dans la première V, & l'on continue juſqu'à ce que la décompoſition ſoit opérée.

Quant à la décompoſition par le potaſſium ou le ſodium, on remplit de mercure une petite cloche de verre courbe, *fig.* 871 ; on y fait paſſer environ un centilitre de *gaz acide carbonique* ; puis on y introduit quatre à cinq centigrammes de potaſſium ou de ſodium : on chauffe fortement avec la lampe à eſprit-de-vin L, & la décompoſition ne tarde pas à ſe manifeſter.

On trouve de l'acide carbonique tout formé, & en grande abondance, à l'état gazeux, dans l'air atmoſphérique, mais en petite proportion. On le rencontre preſque pur dans différentes cavités des pays volcaniques. Pluſieurs de ces cavités exiſtent dans le royaume de Naples. La plus connue eſt la grotte du Chien, près de Pouzollo, célèbre par les récits merveilleux dont elle a été le ſujet, mais dont l'exagération eſt bien conſtatée par ceux qui l'ont viſitée. Il exiſte, à l'état liquide, dans toutes les eaux aérées, qui ſont en grand nombre ſur la ſurface de la terre ; on le trouve encore dans la bière, dans le cidre, dans les vins mouſſeux. Enfin, on le rencontre à l'état ſolide, combiné avec divers oxides, & particulièrement avec la chaux, la ſoude, la potaſſe, la baryte, les oxides de fer, de plomb, d'étain & de cuivre, &c.

Pour recueillir le *gaz acide carbonique* des grottes ou cavités qui en ſont remplies, il ſuffit de prendre une bouteille pleine, de la vider dans l'endroit où le *gaz* exiſte : alors la ſubſtance aériforme entre dans la bouteille pour remplir l'eſpace que l'eau abandonne. Comme le *gaz acide carbonique* eſt plus peſant que l'air atmoſphérique, les *gaz* oxigène, azote, hydrogène, hydrogène carboné, hydrogène ſulfuré, qui pourroient ſe rencontrer également dans ces cavités, il ſe dépoſe naturellement vers le bas ; c'eſt donc près du ſol des grottes & cavités, qu'il faut principalement vider les bouteilles pour recueillir le *gaz acide carbonique*.

On peut retirer le *gaz acide carbonique* des liquides qui le tiennent en diſſolution, ſoit en les expoſant à l'action du vide de la machine pneumatique, ſoit en les expoſant à l'action du feu. La diminution de la preſſion, dans le premier cas, permet à la partie du *gaz*, qui n'étoit retenue que par cette preſſion, de ſe dégager, & la quantité que l'on retire, par ce moyen, eſt d'autant plus grande, que la diminution dans la preſſion a été plus conſidérable. En chauffant les liquides qui tiennent du *gaz acide carbonique* en diſſolution, le calorique qui ſe combine avec eux augmente l'élaſticité du *gaz* & facilite ſon dégagement.

Mais de toutes les combinaiſons du *gaz acide carbonique* avec diverſes ſubſtances, celles d'où on le retire ordinairement, c'eſt de la *chaux carbonatée*. Pour cela, on met le carbonate de chaux dans un flacon à deux tubulures F, *fig.* 862 ; on adapte à l'une de ces tubulures un tube recourbé T, & à l'autre un tube droit, ſurmonté d'un entonnoir E, par lequel on verſe, peu à peu, de l'acide ſulfurique étendu de dix à douze fois ſon poids d'eau : auſſitôt, l'acide s'empare de la chaux, forme avec elle un ſel preſqu'inſoluble & l'acide carbonique, mis en liberté, ſe dégage par l'extrémité du tube recourbé : on en laiſſe perdre quelques litres qui ſe dégagent avec l'air du flacon F, afin de l'avoir plus pur ; puis on le reçoit dans des récipiens R, pleins d'eau, & lorſque le dégagement s'arrête, on verſe une nouvelle quantité d'acide ſulfurique, juſqu'à ce que tout le carbonate ſoit décompoſé. Ce *gaz* étant ſoluble dans

l'eau, doit être conservé sur du mercure, ou mieux dans des flacons fermés.

On peut encore le retirer de la pierre à chaux par l'action du feu, en plaçant la chaux carbonatée dans une cornue de fer ou dans un canon de fusil & la chauffant fortement; ce procédé est celui que l'on emploie en grand pour enlever l'acide carbonique aux pierres calcaires, & obtenir la chaux pure & caustique; mais dans ce cas, on place la pierre à chaux dans un grand fourneau, en pratiquant un vide, dans la masse, pour y introduire le combustible, ou en stratifiant la pierre à chaux avec le combustible lui-même. *Voyez* CHAUX VIVE.

Il se produit tous les jours du *gaz acide carbonique* en abondance: 1°. par la combustion des substances végétales & animales, mais principalement par le feu de nos foyers; 2°. par l'action de la vie animale: une portion de l'oxigène contenu dans l'air atmosphérique que l'homme & les animaux inspirent, se combine avec le carbone du sang & se dégage dans l'expiration; 3°. dans la végétation des plantes qui croissent à l'ombre; mais aussi ces plantes absorbent le *gaz acide carbonique* lorsqu'elles sont exposées au soleil. A l'ombre, les plantes blanchissent, s'étiolent, & au soleil elles deviennent vertes. Il paroît que les parties vertes des plantes décomposent, au soleil, le *gaz acide carbonique*, absorbent tout son carbone & une petite portion de son oxigène, & laissent dégager l'autre sous forme de *gaz*. 4°. Dans la fermentation vineuse de toutes les matières sucrées, qui produisent des liqueurs vineuses & spiritueuses. Le *gaz acide carbonique* est formé, dans cette opération, par la réaction des élémens du sucre les uns sur les autres, & la combinaison d'une portion de son oxigène avec une portion de son carbone. 5°. Par la fermentation acide, c'est-à-dire, par le dégagement d'une quantité assez considérable qui a lieu pendant que le vin devient acide. M. Théodore de Saussure croit, que ce *gaz acide carbonique* est formé par la combinaison de l'oxigène de l'air, avec une portion du carbone contenu dans le principe du vin. 6°. Par toutes les putréfactions animales ou végétales qui ont lieu sur la surface de la terre.

Dans quelques manufactures on recueille le *gaz acide carbonique* provenant de la combustion, pour l'employer comme agent chimique, dont on fait usage dans diverses opérations. Pour cela, on fait parvenir la fumée qui se dégage de la combustion du charbon de bois, ou de tout autre combustible, au-dessus d'une cuve pleine d'eau C, *fig.* 869; dans l'eau est une vis d'Archimède, dont une partie supérieure de l'hélice sort de l'eau; on la fait tourner en sens contraire de celui que l'on emploie ordinairement pour faire monter l'eau. L'air puisé par la portion supérieure de l'hélice, est entraîné en en-bas par son mouvement & sort par la partie inférieure, dans une division de la cuve; cet air s'élève dans un tuyau T, d'où il est conduit sous les matières qui doivent être soumises à son action.

En passant à travers l'eau, cet air se lave & se purifie, & celui que l'on recueille est un mélange de *gaz acide carbonique* & d'air atmosphérique.

GAZ ACIDE CARBO-MURIATIQUE. *Gaz* composé de *gaz muriatique oxigéné* & de *gaz oxide de carbone* secs.

Ce *gaz acide* est sans couleur; son odeur est suffocante & analogue à celle de l'azote oximuriaté. Sa pesanteur spécifique est de 3,4269. Il rougit fortement la teinture de tournesol, éteint subitement les corps en combustion; il affecte sensiblement les yeux, provoque la sécrétion des larmes; il n'a pas d'action sur l'oxigène, du moins par l'étincelle électrique; mis en contact avec l'air, il n'y répand point de vapeurs.

Il se combine avec l'alcool concentré, à la température & à la pression ordinaire; l'alcool concentré absorbe douze fois son volume de ce *gaz*. Le *gaz ammoniac* en absorbe quatre fois son volume; il s'unit tout-à-coup avec lui, & forme un sel qui jouit de plusieurs propriétés particulières. L'eau exerce sur ce *gaz* une forte action; elle le décompose même à froid; il n'en faut qu'une très-petite quantité pour le convertir, tout-à-coup, en acide muriatique qui se combine avec l'eau, & en *gaz acide carbonique* qui conserve l'état gazeux.

Aucun corps combustible, non métallique, ne le décompose; mais le zinc, l'arsenic, l'antimoine ou l'oxide de ces métaux exercent une action sur lui. A l'aide de la chaleur, ces substances le décomposent, & il en résulte, avec les métaux, des muriates & du *gaz oxide de carbone*, & avec les oxides, des muriates & du *gaz acide carbonique*.

Pour obtenir ces résultats, on remplit de mercure, une petite cloche courbe, *fig.* 871; on y introduit le *gaz*, les métaux ou les oxides métalliques; on la chauffe avec une lampe à esprit-de-vin; alors ces substances réagissent l'une sur l'autre, & l'on obtient autant de *gaz oxide de carbone*, ou de *gaz acide carbonique*, que l'on a employé de *gaz acide carbo-muriatique*.

Ce *gaz* s'obtient, en mettant dans un matras, dans lequel on a fait le vide, parties égales de *gaz muriatique oxigéné* ou chlore, & de *gaz oxide de carbone*. On expose le matras à l'action du soleil. Bientôt ce mélange se contracte & se réduit à moitié de son volume. Après cette combinaison, cette réaction, qui a lieu en moins d'un quart d'heure, on ouvre le matras sur le mercure, & l'on mesure le volume du *gaz* qui est ordinairement diminué de moitié.

Le *gaz acide carbo-muriatique* attaquant le mercure & se décomposant dans l'eau, on ne doit mettre en contact le mélange des deux *gaz*, ni avec l'un ni avec l'autre de ces liquides. Il faut l'exposer à une lumière très-vive; car, si la lumière

étoit diffuse, la réaction seroit très-lente; elle seroit nulle dans l'obscurité. La chaleur rouge & même l'électricité sont incapables de la produire.

GAZ ACIDE CHLORIQUE; gaz acidum chloricum; *gaz chlorikſauer*. Subſtance aériforme formée d'acide muriatique oxigéné, ſurſaturé d'oxigène. *Voyez* GAZ ACIDE MURIATIQUE SUROXIGENÉ, GAZ OXIDE DE CHLORE.

GAZ ACIDE CRAYEUX. Subſtance aériforme que l'on retire de la craie, par le moyen de l'acide ſulfurique étendu d'eau. *Voyez* GAZ ACIDE CARBONIQUE.

GAZ ACIDE FLUO-BORIQUE; gaz acidum fluoboricum; *gaz fluoborik ſauer*. Subſtance aériforme compoſée d'acide fluorique & d'acide borique.

Ce *gaz* eſt incolore, d'une odeur piquante, analogue à celle de l'acide muriatique : ſa peſanteur ſpécifique eſt de 2,371, l'air étant pris pour unité; il éteint les corps en combuſtion & rougit fortement la teinture de tourneſol : la plus haute température ne le décompoſe pas; il ſe condenſe par le froid ſans changer d'état; il eſt très-ſoluble dans l'au, car ce liquide peut, d'après M. John Davy, en abſorber environ ſept cents fois ſon volume, ou deux fois ſon poids; alors il perd ſa propriété gazeuſe & devient acide fluo-borique liquide. La glace elle-meme abſorbe promptement le *gaz*.

Mêlé avec des *gaz* qui contiennent de l'eau hygrométrique, il s'en empare & produit des vapeurs très-épaiſſes, en ſe combinant avec l'humidité. On peut l'employer avec avantage pour reconnoître ſi un *gaz* eſt ſec ou humide.

Le *gaz acide fluo-borique* n'a aucune action ſur le verre, c'eſt en quoi il diffère principalement de l'acide fluorique; mais il attaque les matières animales & végétales, avec autant de force que l'acide ſulfurique concentré. Il paroît agir ſur ces matières en formant de l'eau, avec l'hydrogène & l'oxigène qu'elles contiennent, car il les charbonne. Cependant on peut le toucher ſans en être brûlé.

Aucun corps combuſtible, non métallique, ſoit ſimple, ſoit compoſé, n'attaque le *gaz acide fluo-borique*. Parmi les métaux, le potaſſium & le ſodium ſont les ſeuls ſur leſquels il ait de l'action; ils brûlent, à l'aide de la chaleur, dans le *gaz fluoborique*, preſque comme dans le *gaz* oxigène : il produit du bore & du fluate de potaſſe & de ſoude. Le ſodium abſorbe une plus grande quantité de ce *gaz* acide que le potaſſium.

Pour obtenir le *gaz acide fluo-borique*, on introduit dans une fiole *f*, *fig*. 870, deux parties de fluate de chaux pure & réduite en poudre, & une partie d'acide borique vitrifié. On y verſe douze à quinze parties d'acide ſulfurique concentré; on adapte, au col de la fiole, un tube recourbé T, qu'on fait plonger dans un bain de mercure B. Alors on place la fiole ſur un fourneau F, & on élève peu à peu la température; bientôt le *gaz* ſe dégage, & après avoir laiſſé perdre quelques parties de *gaz* qui étoient mêlées avec l'air des vaſes, on le reçoit dans des flacons pleins de mercure. On reconnoît qu'il eſt parfaitement pur, quand il eſt complétement & ſubitement abſorbé par l'eau.

Ce *gaz* eſt ſans uſage; il a été découvert par MM. Gay-Luſſac & Thenard. Ne pouvant obtenir de l'acide fluorique ſans eau, & convaincus que cette eau provenoit de l'acide ſulfurique qu'ils employoient, ils eſſayèrent de décompoſer le fluate de chaux par l'acide borique récemment fondu, & ils obtinrent le *gaz acide fluo-borique*. Humphry Davy & John Davy ont enſuite obtenu & examiné ce *gaz*. *Voyez* GAZ ACIDE FLUORIQUE.

GAZ ACIDE FLUORIQUE; gaz acidum fluoricum; *gaz fluſs-ſpath-ſaüer*. Subſtance aériforme dégagée du ſpath-fluor par l'acide ſulfurique.

Exiſte-t-il réellement un *gaz acide fluorique*? C'eſt une queſtion qu'il eſt difficile de réſoudre. Lorſque l'on expoſe du ſpath-fluor à l'action de l'acide ſulfurique concentré, il ſe dégage une ſubſtance aériforme qui conſerve cet état, à une température de trente degrés, environ, du thermomètre centigrade; elle ceſſe d'être gazeuſe & devient liquide au-deſſous de trente degrés. Ce liquide ſe congèle à une température de quarante degrés au-deſſous de zéro. Mais comme on n'a jamais pu ſe procurer cet acide parfaitement pur, qu'il contient toujours de l'eau dont la proportion n'a point encore été déterminée, il ſeroit poſſible que, ſans cette eau, l'acide fluorique conſervât l'état de *gaz* à la température ordinaire; cependant, comme il prend la propriété de *gaz* permanent, lorſqu'il eſt combiné avec de la ſilice, & que c'eſt dans des flacons de verre, qui étoient attaqués par cet acide, que les premiers phyſiciens l'ont obtenu, il eſt très-probable, ſinon certain, que les phyſiciens qui ont indiqué ce *gaz*, ont confondu le *gaz acide fluorique-ſilicé* avec le *gaz acide fluorique*. *Voyez* GAZ ACIDE FLUORIQUE-SILICÉ.

GAZ ACIDE FLUORIQUE-SILICÉ. Subſtance aériforme, compoſée d'acide fluorique & de ſilice.

Comme tous les *gaz*, celui-ci eſt incolore; ſon odeur eſt très-piquante & analogue à celle de l'acide hydro-chlorique : ſa ſaveur eſt fortement acide. Sa peſanteur ſpécifique, comparée à celle de l'air, priſe pour unité, eſt de 3,574. Il éteint les corps en combuſtion & rougit fortement la teinture de tourneſol. Ce *gaz* eſt compoſé, d'après M. Davy, de 38,6 d'acide fluorique & de 61,4 de ſilice. Il eſt très-miſcible à l'eau. Ce liquide, à 32° centigrades de température & 0,774 m. de preſſion, diſſout 265 fois ſon volume de *gaz acide fluorique-ſilicé*; mais celui-ci ſe décompoſe, il ſe forme un fluate acidulé de

silice qui se précipite à l'état de gelée, & un fluate beaucoup plus acide que le *gaz* qui reste en dissolution. Le *gaz acide fluorique-silicé* absorbe le double de son volume de *gaz* ammoniac, & forme un sel qui se volatilise entièrement au-dessus de la chaleur rouge : mis en contact avec l'air, à la température ordinaire, il en absorbe l'eau & y produit des vapeurs blanches très-épaisses.

Aucun corps combustible ne le décompose, soit à froid, soit à chaud : le *gaz acide fluorique-silicé* supporte la chaleur rouge sans se décomposer : car on peut lui faire traverser un tube de fer, porté à cette température, sans l'altérer. Lorsqu'on met le *gaz acide fluorique-silicé* en contact avec du potassium ou du sodium, à une température élevée, bientôt le métal se fond, le *gaz* est absorbé, & il en résulte une matière solide d'un brun de chocolat.

Pour obtenir ce *gaz*, on introduit dans une fiole *f*, *fig.* 870, trois parties de fluate de chaux réduit en poudre & une de sable; on verse dessus une quantité suffisante d'acide sulfurique, pour former une bouillie épaisse. On adapte au col de la fiole un tube recourbé T, qu'on fait plonger dans le mercure; on place la fiole sur un fourneau F, & on chauffe peu à peu. Bientôt le *gaz* se dégage; après en avoir laissé perdre les premières portions, on le reçoit dans des flacons pleins de mercure.

Le *gaz acide fluorique-silicé* est très-irritant : il est même corrosif, & désorganise promptement les parties vivantes qu'il touche : il n'est d'aucun usage.

Gaz acide hydriodique; gaz acidum hydriodicum; *gaz hydriodik saüer*. Substance aériforme retirée d'une nouvelle matière qui a été nommée iode, de ἰώδης, *violaceus*, à cause de la couleur violette qu'il affecte à l'état de vapeur. *Voyez* Iode.

Ce *gaz* est sans couleur, sans odeur; sa saveur est très-forte. Sa pesanteur spécifique est de 4,483, celle de l'air étant prise pour unité. Il éteint les corps en combustion que l'on y plonge; il rougit la teinture de tournesol, est très-avide d'eau, & se dissout promptement dans ce liquide : il répand des vapeurs dans l'air, en s'emparant de l'humidité qu'il y rencontre. Ce *gaz* est composé de cent parties pondérables d'iode & de 0,849 d'hydrogène, ou d'une partie volume de vapeur d'iode, dont la densité est de 8,619 & d'une partie de *gaz hydrogène*, densité 0,07321.

Le *gaz acide hydriodique* se décompose en partie à une forte température. Le *gaz oxigène*, à l'aide de la chaleur, le décompose complétement : il y a formation d'eau, & l'iode est mis à nu. Le chlore a la propriété de décomposer ce *gaz* à la température ordinaire; l'iode paroît sous forme de vapeur violette, qui se précipite, & de chlore, qui passe à l'état de *gaz hydro-chlorite*.

Les acides sulfurique & nitrique, concentrés, précipitent à l'instant l'iode du *gaz acide hydriodique* dissous dans l'eau. Le potassium, le zinc, le fer, le mercure & quelques métaux, en opèrent la décomposition à la température ordinaire : l'iode se combine avec les métaux, & l'hydrogène est mis en liberté. C'est par ce moyen que l'on est parvenu à déterminer la proportion de ses composans.

Pour obtenir le *gaz acide hydriodique*, on introduit du phosphure d'iode dans une petite cornue de verre; on y verse de l'acide hydriodique liquide, en quantité suffisante pour humecter le phosphure; on adapte au col de la cornue un tube recourbé, propre à recevoir les *gaz;* alors on chauffe légèrement, & bientôt le *gaz* se dégage : on le reçoit dans des flacons pleins de mercure, ou mieux, à cause de son action sur ce métal, dans des flacons pleins d'air, à la partie supérieure desquels se trouve un tube, pour permettre la sortie des fluides élastiques, à mesure que le *gaz* y arrive.

Ce n'est que sur la fin de 1813, que M. Courtois, salpêtrier, découvrit dans les eaux nitrées de la soude & du varec, une substance nouvelle à laquelle on a donné le nom d'*iode*. Dès que M. Gay-Lussac eut connoissance de cette substance, il s'empressa de l'analyser & de la combiner avec diverses matières; c'est à la suite des nombreuses expériences faites, par ce savant chimiste, sur l'iode, qu'il parvint à obtenir le *gaz acide hydriodique*. Ces expériences ont été répétées & confirmées par plusieurs savans distingués, dans le nombre desquels on compte M. Davy.

Gaz acide hydro-chlorique; gaz acidum hydro-chloricum; *gaz hydro-chlorick saüer*. Substance aériforme, composée d'hydrogène & de chlore; c'est le *gaz acide marin*. *Voyez* Gaz hydro-chlorique.

Gaz acide marin; gaz acidum muriaticum; *gaz kockfals saüer*. Substance aériforme dégagée du sel marin traité avec de l'acide sulfurique. *Voyez* Gaz hydro-chlorique.

Gaz acide marin déphlogistiqué. Substance aériforme dégagée du sel marin, mélangé de peroxide de manganèse, traité par l'acide sulfurique : ce *gaz* a été reconnu pour une substance simple, base de l'acide marin. *Voy.* Gaz chlore.

Gaz acide méphitique; gaz acidum mephiticum; *gaz mephitisch*. Substance aériforme qui asphyxie & tue les animaux qui la respirent.

Quoique tous les *gaz* qui ne peuvent entretenir la vie des animaux, puissent & doivent être regardés comme des *gaz méphitiques*, Bewly & Magner qui ont introduit cette dénomination, n'ayant eu pour but que de désigner le *gaz acide carbonique*, le seul qu'ils connussent; on ne l'applique ordinaire-

ment qu'à cette ſubſtance. *Voyez* GAZ ACIDE CARBONIQUE.

GAZ ACIDE MURIATIQUE; gaz acidum muriaticum; *gaz ſals ſaüer*. Subſtance aériforme dégagée du ſel marin. C'eſt une combinaiſon de chlore & d'hydrogène. *Voyez* GAZ HYDRO-CHLORIQUE.

GAZ ACIDE MURIATIQUE OXIGÉNÉ. Subſtance aériforme, dégagée d'un mélange de ſel marin & de peroxide de manganèſe, par l'acide ſulfurique. *Voyez* GAZ CHLORE.

GAZ ACIDE MURIATIQUE SUROXIGÉNÉ. Subſtance aériforme, dégagée du muriate ſuroxigéné de potaſſe, par l'acide ſulfurique: c'eſt une combinaiſon de chlore & d'oxigène. *Voyez* GAZ OXIDE DE CHLORE.

GAZ ACIDE NITREUX; gaz acidum nitroſum; *gaz ſalpeter ſaures*. Subſtance aériforme acide, compoſée de *gaz oxigène* & de *gaz azote*.

Ce *gaz* eſt ordinairement très-rouge, parce qu'il contient de la vapeur nitreuſe; ſon odeur & ſa ſaveur ſont très-fortes; ſa peſanteur ſpécifique, en prenant celle de l'air pour unité, eſt de 1,10999. Il rougit fortement la teinture de tourneſol; une bougie plongée dans ce *gaz* continue à y brûler; cependant les animaux y périſſent par ſuite de l'irritation que ce *gaz* occaſionne. Il eſt compoſé de 100 parties pondérables d'azote & de 189,796 ou 201,7 d'oxigène, ou mieux de trois parties volume de *gaz deutoxide d'azote*, & une de *gaz oxigène*.

On n'a encore reconnu aucune action du *gaz acide nitreux* ſec ſur le *gaz oxigène*, à une température quelconque; mais lorſque ces deux *gaz* ſont en contact avec l'eau, le *gaz acide nitreux* abſorbe la quatrième partie d'oxigène, & paſſe à l'état d'acide nitrique qui, alors, ſe combine avec l'eau.

Il eſt difficile de reconnoître s'il eſt décompoſé, lorſqu'on le ſoumet à une très-grande chaleur, parce que, à la chaleur rouge-ceriſe, le deutoxide d'azote ſe combine à l'oxigène pour former du *gaz acide nitreux*.

Beaucoup de corps combuſtibles décompoſent le *gaz acide nitreux*; les uns à la température ordinaire, le phoſphore, le *gaz* hydrogène ſulfureux, les métaux & les compoſés métalliques; les autres à l'aide de la chaleur, tels ſont le *gaz* hydrogène, le ſoufre.

En opérant à froid ou à chaud, on obtient des produits différens avec les métaux. A la température ordinaire, il en réſulte du *gaz* oxide d'azote ou du *gaz* azote, & un nitrate ſolide; à la température rouge, on obtient ſeulement un oxide metallique & du deutoxide d'azote ou de l'azote, parce que, à ces degrés de chaleur, les nitrites ſont décompoſés. L'argent & le mercure, dont les oxides ſont facilement réductibles, font exception. Quant aux combuſtibles non métalliques, ils décompoſent le *gaz acide nitreux* en oxigène & deutoxide d'azote: ce dernier devient libre; l'oxigène, combiné avec le combuſtible, forme des acides avec le bore, le carbone, le phoſphore, le ſoufre, & ſeulement un oxide avec l'hydrogène.

Pour obtenir ce *gaz*, on prend un ballon de criſtal, dont la grandeur eſt connue; on adapte un robinet de criſtal à ſon col; on y fait le vide à l'aide de la machine pneumatique, puis on le viſſe, ſur le robinet d'une cloche, graduée pleine de mercure. Alors on fait paſſer une partie volume d'oxigène dans la cloche, & de celle-ci dans le ballon dont on ouvre le robinet, & qu'on referme auſſitôt que l'oxigène y eſt entré; puis on fait paſſer trois parties de deutoxide d'azote dans le ballon, de la même manière qu'on y a introduit l'oxigène; l'action eſt très-prompte, & la contraction telle, que la combinaiſon de l'oxigène & du deutoxide d'azote ne produit que la moitié de ſon volume de *gaz acide nitreux*.

Il eſt néceſſaire que le col & le robinet ſoient en criſtal, parce que le *gaz acide nitreux* ne ſe conſerve bien qu'autant qu'il n'eſt en contact, ni avec un métal, ni avec du maſtic.

Le *gaz acide nitreux* eſt ſans uſage; il a été étudié ſucceſſivement par Scheele, Prieſtley, Lavoiſier, MM. Davy & Gay-Luſſac.

GAZ ACIDE SULFUREUX; gaz acidum ſulphureum; *gaz ſchwefel ſaüer*. Subſtance aériforme formée d'une combinaiſon d'oxigène & de ſoufre.

Ce *gaz* eſt inviſible; ſa ſaveur eſt forte & déſagréable; ſon odeur eſt piquante & analogue à celle du ſoufre qui brûle; il rougit, d'abord, la teinture de tourneſol, & l'affoiblit enſuite; il éteint les corps embraſés, tue les animaux que l'on y plonge. Sa peſanteur ſpécifique eſt de 2,2553, celle de l'air étant priſe pour unité: l'eau a beaucoup d'action ſur lui; elle en abſorbe trente-ſept fois ſon volume, & forme de l'acide ſulfureux liquide. Il eſt compoſé, d'après M. Gay-Luſſac, de 192 d'oxigène & 100 de ſoufre, & d'après M. Berzelius, de 97,96 d'oxigène.

Aucun corps combuſtible n'agit à froid ſur le *gaz acide ſulfureux*, excepté le potaſſium & le ſodium. Le ſoufre & le *gaz* azote ſont ſans action à toute température.

A froid, l'action du potaſſium & du ſodium eſt très-lente; mais à une température de 200° environ, ces métaux ſe décompoſent ſubitement. Si le métal eſt en excès, il ſe forme de l'acide ſulfureux métallique; s'il y a excès de *gaz acide ſulfureux*, il ſe forme un ſulfate de deutoxide du métal employé, c'eſt-à-dire, de potaſſe ou de ſoude & de ſoufre. Dans tous les cas, il y a un grand dégagement de calorique & de lumière. Cette expérience ſe fait dans une petite cloche courbe, ſur le mercure C, *fig.* 871, qu'on chauffe avec la lampe à eſprit-de-vin L, quand on y a in-

troduit l'acide sulfureux & le corps avec lequel on veut le décomposer.

L'hydrogène & le carbone décomposent facilement le *gaz acide sulfureux* à une chaleur rouge ; ces décompositions s'obtiennent, en faisant passer le *gaz* à travers un tube de porcelaine incandescent T, *fig.* 872 & 872 (*a*) : dans le premier cas les deux *gaz* sont dans des vessies V, *v*, *fig.* 872 ; ces deux vessies sont fixées à une extrémité du tube ; on les comprime & l'on fait passer en même temps les deux *gaz* à travers le tube porté au rouge. Dans le second cas, on met le charbon dans le tube T, *fig.* 872 (*a*), & l'on applique à l'autre extrémité, un appareil dans lequel il se dégage du *gaz acide sulfureux* : bien entendu que, dans les deux expériences, on a fixé à l'autre extrémité du tube de porcelaine, un tube conducteur, par lequel se dégage le *gaz* décomposé.

Pour obtenir ce *gaz*, on introduit une partie de mercure & quatre d'acide sulfurique concentré, dans une cornue C, *fig.* 873, capable de contenir le double de ce mélange. On adapte au col de cette cornue un tube conducteur T, qu'on fait plonger dans une cuve à mercure H ; puis on dispose la cornue dans un fourneau F, que l'on chauffe graduellement jusqu'à ce que le mélange bouille. Alors le *gaz acide sulfureux* se dégage : on en laisse perdre une certaine quantité qui est mêlée avec l'air contenu dans les vaisseaux, & on le reçoit dans des flacons pleins de mercure. L'acide sulfurique, dans cette opération, se partage en deux parties : l'une cède une portion de son oxigène au mercure, l'oxide, & passe à l'état de *gaz acide sulfureux*, qui se dégage ; l'autre se combine avec l'oxide de mercure, qui se précipite sous forme de poudre blanche.

On peut également obtenir du *gaz acide sulfureux*, en exposant, à une haute température, divers métaux, tels que le fer, le zinc, l'étain & beaucoup d'autres, à l'action de l'acide sulfurique concentré. Un grand nombre de corps combustibles produisent le même effet.

On ne rencontre jamais le *gaz acide sulfureux* qu'autour des volcans ; là il est produit par le soufre qui brûle au contact de l'air. C'est sa vapeur qui a suffoqué Pline le naturaliste, dans la fameuse éruption du Vésuve, par laquelle Herculanum a été englouti, l'an 79 de l'ère du Christ. Il se forme toutes les fois que l'on brûle lentement du soufre. C'est ce *gaz* qui se dégage avec une flamme bleue, lorsqu'on allume l'extrémité soufrée d'une allumette.

Le *gaz acide sulfureux* a peu d'usage ; cependant on l'emploie comme purifiant ou désinfectant, en faisant brûler du soufre. C'est ainsi que l'on purifie les tonneaux qui ont une mauvaise odeur, en brûlant une mèche soufrée dans leur intérieur. On s'en sert pour blanchir la soie, la laine & les tissus de substances animales. Il enlève les taches végétales & de fer de dessus le linge. Les médecins l'administrent comme une espèce de fondant, spécialement indiqué dans les affections des poumons.

Quoique les Anciens aient reconnu quelques propriétés de cet acide, cependant ces propriétés n'ont eu pour objet que celle de cette substance à l'état liquide, que les travaux exacts de Lavoisier nous ont bien fait connoître. Priestley est le premier qui, en 1774, l'ait examiné sous forme de *gaz*. Berthollet a donné ensuite de belles recherches sur sa formation, sa décomposition & ses usages ; Fourcroy, MM. Vauquelin, Gay-Lussac & Berzelius l'ont complétement analysé.

GAZ (Action des rayons solaires sur les). Manière d'agir des rayons solaires ou de la lumière sur les *gaz*.

Diverses substances exposées à l'action de la lumière se décomposent & laissent dégager des *gaz* qui entroient dans leur composition : c'est ainsi, par exemple, qu'en exposant de l'acide muriatique oxigéné à l'action de la lumière, il se dégage du *gaz* oxigène, tandis qu'à cette même chaleur, il seroit distillé sans décomposition. L'acide nitrique, également exposé à l'action de la lumière, laisse dégager du *gaz* oxigène, & il se forme du *gaz* nitreux ; la chaleur au contraire dégage du *gaz* nitreux. Une dissolution de prussiate de potasse, dans laquelle on a mêlé un peu d'acide, exposée à l'action de la lumière, est promptement décomposée, parce qu'une partie de l'acide reprend l'état élastique, l'autre partie se précipite en prussiate de fer. Le même effet a lieu en faisant subir l'ébullition à cette dissolution.

Pendant long-temps les physiciens avoient considéré les différens résultats obtenus, en exposant l'acide muriatique oxigéné à l'action de la lumière & de la chaleur, comme indiquant une différence d'action entre la chaleur & la lumière, & conséquemment comme propre à en former deux substances distinctes. (*Voy.* CALORIQUE, LUMIÈRE.) Mais Berthollet a fait voir que les mêmes effets pouvoient être obtenus par la lumière & par une haute température. Ces expériences ne prouvent donc autre chose que, à une même température, les rayons solaires agissent avec une plus grande puissance que le calorique.

La lumière, dit Berthollet (1), est quelquefois fixée par un élément d'une combinaison, plutôt que par un autre ; de sorte qu'elle agit sur lui d'une manière isolée, pendant que le calorique se seroit combiné ouvertement avec tous ses élémens. Ces effets de la lumière solaire ne peuvent être comparés qu'à ceux d'une température peu élevée ; mais si les rayons sont concentrés, ils agissent avec la plus grande puissance qu'il soit possible de procurer au calorique. A en juger par les effets, le calorique rayonnant paroît être dans un état intermédiaire entre la lumière & le calorique combiné.

(1) *Statique chimique*, vol. I, page 205.

Gaz alcalin, Gaz alcali volatil. Substance aériforme qui jouit des propriétés principales des alcalis. *Voyez* Gaz ammoniac.

Gaz ammoniac; gaz ammoniacum; *gaz ammoniak, oder, gaz laugenartiger.*

Ce *gaz* est sans couleur; sa saveur est très-âcre & très-caustique; son odeur est vive & piquante; il verdit fortement le sirop de violette: une bougie allumée, plongée dans ce *gaz*, agrandit sa flamme en touchant la première couche; ce qui est dû à la combustion d'une partie du *gaz hydrogène*; elle l'éteint ensuite. Il asphyxie les animaux qu'on y plonge. Sa pesanteur spécifique, comparée à celle de l'air, est de 0,596; sa réfringence de 2,16881. Le *gaz ammoniac* est miscible à l'eau. Ce liquide en dissout, à la température & à la pression ordinaire, environ 430 fois son volume, ou le tiers de son poids. Il est composé de *gaz* hydrogène & de *gaz* azote, dans le rapport de trois parties volume du premier & une du second: d'après les expériences de Berthollet, de deux parties pondérables d'hydrogène & huit d'azote; enfin, on déduit, du rapport des puissances réfringentes, la composition de 203 parties pondérables d'hydrogène & 797 d'azote.

On ne parvient pas à décomposer le *gaz ammoniac* en le faisant passer dans un tube de porcelaine chauffé à la chaleur rouge-cerise. L'hydrogène & l'azote sont sans action sur ce *gaz*; l'oxigène n'en a aucune à la température ordinaire; mais si l'on approche une bougie allumée, d'un mélange de *gaz* oxigène & *ammoniac*, il y a détonation, dégagement de calorique & de lumière, formation d'eau, & l'azote est mis en liberté, à l'exception d'une petite quantité qui se combine avec l'oxigène, & produit de l'acide nitrique.

A une température élevée, le carbone & le soufre décomposent le *gaz ammoniac*. Pour cela, on fait passer le *gaz ammoniac* à travers un tube de porcelaine incandescent, qui contient le charbon dans le premier cas, & dans lequel on fait passer la vapeur de soufre dans le second. Avec le charbon, on obtient du *gaz* azote, du *gaz* hydrogène carboné & une substance soluble dans l'eau, que Clouet prend pour de l'acide prussique. Avec le soufre, on obtient un mélange de *gaz* azote, de *gaz* hydrogène, de l'hydrosulfure, & de l'hydrosulfure d'ammoniaque sous forme cristalline.

Plusieurs métaux, tels que le fer, le cuivre, l'argent, le platine, l'or, ont, comme le charbon & le soufre, la propriété de décomposer le *gaz ammoniac* à une température très-élevée; on les place, comme le charbon, dans un tube de porcelaine, & l'on obtient du *gaz* azote & du *gaz* hydrogène dans les proportions nécessaires pour recomposer l'ammoniaque. Le potassium & le sodium décomposent le *gaz ammoniac* à une foible chaleur. On introduit dans une petite cloche courbe, *fig.* 871, des proportions déterminées de *gaz ammoniac* & de potassium ou de sodium, on chauffe légèrement, & bientôt la décomposition a lieu. Il en résulte un composé de potassium ou de sodium, d'azote & d'ammoniaque, & du *gaz* hydrogène libre.

En mettant ensemble du *gaz* hydrogène sulfuré & du *gaz ammoniac*, ces deux *gaz* se combinent & forment un hydrosulfure cristallisable.

Un amalgame de mercure, de potassium ou de sodium mis en contact avec une dissolution de *gaz ammoniac* dans l'eau, se décompose à la température ordinaire. Le volume de cet amalgame augmente considérablement & se transforme en un hydrure ammoniacal de mercure & de potassium & de sodium.

Mais c'est principalement à l'aide de l'étincelle électrique que se décompose complétement le *gaz ammoniac* en ses deux élémens. Si l'on fait passer une quantité donnée de *gaz ammoniac* dans une éprouvette graduée, *fig.* 811 (*a*), bien sèche & pleine de mercure; qu'on y introduise un conducteur de fer recourbé, terminé par une boule, isolée au moyen d'un tube de verre, que l'on introduise également à travers le bain de mercure, un second conducteur, terminé également par une boule, & rapproché du premier, de manière à exciter le passage de l'étincelle; si l'on fait communiquer le conducteur supérieur à une machine électrique, que l'on mette celle-ci en mouvement, les étincelles passent à travers le *gaz*, & celui-ci augmente successivement de volume, d'abord rapidement, puis l'augmentation se ralentit: enfin, elle devient insensible. L'opération doit se continuer jusqu'à ce que le volume soit doublé. Le *gaz* étant complétement décomposé, n'a plus ni odeur, ni saveur, ni action sur le sirop de violette. Alors, si l'on détermine, à l'aide de l'eudiomètre de Volta, *fig.* 811, c'est-à-dire, avec le *gaz* oxigène, la quantité de *gaz* hydrogène dans le mélange, on voit qu'il est composé de trois parties volume de *gaz* hydrogène & une d'azote.

Pour obtenir le *gaz ammoniac*, on remplit presqu'entièrement une cornue de verre C, *fig.* 873, avec parties égales d'hydro-chlorate d'ammoniaque & de chaux vive en poudre; on adapte au col de la cornue un tube recourbé T, qu'on fait plonger dans un bain de mercure H. On place la cornue, ainsi disposée, dans un fourneau F; on en élève graduellement la température, & bientôt le *gaz ammoniac* se dégage: on le reçoit dans des flacons pleins de mercure R, après en avoir laissé perdre une certaine quantité qui se trouvoit mêlée avec l'air des vaisseaux. La chaux, dans cette opération, se combine avec l'acide hydro-chlorique de l'hydro-chlorate d'ammoniaque, & forme un hydro-chlorate de chaux; l'ammoniaque se dégage sous forme de *gaz*.

On ne rencontre jamais l'ammoniaque dans la nature, à l'état gazeux; mais on le trouve combiné assez abondamment avec diverses substances,

dans le voisinage des volcans, avec l'acide sulfurique, & dans quelques mines d'alun; il est combiné avec les acides hydro-chlorique & phosphorique dans l'urine de l'homme, dans les excrémens des animaux qui vivent sur les bords de la mer. Il se dégage sans cesse de quelques matières vegétales, & surtout des matières animales pendant leur putréfaction : on l'obtient, dans les arts, en faisant décomposer des substances animales par le feu.

Le *gaz ammoniac* est rarement employé comme *gaz*; ses usages les plus fréquens sont à l'état liquide. Dissous dans l'eau, on l'emploie en médecine, où on le considère comme un puissant stimulant. Il n'y a pas de réactif plus utile ni plus fréquent en chimie que l'ammoniaque combiné avec l'acide muriatique. L'ammoniaque est fréquemment employé dans les arts. *Voyez* MURIATE D'AMMONIAQUE.

Tout fait croire que l'ammoniaque, ou le *gaz ammoniac* dissous dans l'eau, étoit connu avant le quinzième siècle, que Basile Valentin le sépara des autres alcalis. Sur la fin du dix-septième siècle, on lui donna le nom d'*esprit volatil*, puis celui d'*alcali volatil*. Priestley l'examina sous forme de *gaz*, & soumettant le *gaz ammoniac* à l'action des étincelles électriques, il le décomposa sans bien savoir en quoi il consistoit. Berthollet, en 1785, détermina sa nature &, par suite, la proportion de ses élémens. En 1788, le docteur Austin, ayant mis du *gaz* azote en contact avec du fer humecté d'eau, observa qu'il se formoit de l'oxide de fer & de l'ammoniaque, ce qui étoit une manière de prouver, par la synthèse, les résultats obtenus par l'analyse.

Les découvertes que M. Davy a faites depuis sur la composition des alcalis fixes, ont dirigé de nouveau l'attention des savans sur celle de l'alcali volatil.

GAZ AQUEUX; gaz aquosum; *wasser gaz*. Substance aériforme, formée par l'eau vaporisée.

Il n'existe pas de *gaz aqueux* proprement dit. L'eau, à la pression ordinaire, ne peut se maintenir sous l'état aériforme qu'à la température de 100° centrig. Mais comme il s'en vaporise à toute température; que ces vapeurs se mêlent dans l'air & y restent à l'état aériforme, quelques philosophes ont pu considérer l'eau, contenue dans l'air à toutes températures, comme un *gaz aqueux*. Cependant, comme cette propriété de se mêler avec l'air & de s'y maintenir, à toute température, dans des proportions dépendantes de ces températures, est une des propriétés générales des vapeurs, l'eau, dans cet état, ne doit être considérée que comme vapeur. *Voyez* VAPEURS.

GAZ AZOTE; gaz azotum; *gaz azote*. Substance aériforme, formant un des principaux composans de l'air atmosphérique, mais qui n'est pas propre à entretenir la vie.

L'azote pur est toujours à l'état de *gaz*; il est incolore, invisible comme l'air dont il fait partie. Il a une odeur fade, comme animale; il est sans saveur; sa pesanteur spécifique, comparée à celle de l'air, prise pour unité, est, suivant Kirwan, de 0,985; suivant Lavoisier & M. Davy, de 0,978; & suivant Thenard, de 0,96913. Sa puissance réfringente est de 1,03408. Ce *gaz* n'est pas propre à la respiration; il asphyxie les animaux que l'on y plonge; il éteint instantanément la lumière d'une bougie; il n'est absorbé ni par l'eau, ni par les alcalis; il n'altère en aucune manière les couleurs végétales. On ne le distingue des autres *gaz* que par des effets négatifs.

Il paroît que ce *gaz* n'est pas favorable à la végétation, & que les plantes qu'on y plonge ne tardent pas à périr : il en est cependant quelques-unes qui sont susceptibles de végéter dans le *gaz azote*, à la faveur du soleil; ce sont, en général, celles dont les parties vertes sont très-abondantes, présentent beaucoup de surface, & consument le moins de *gaz* oxigène dans l'obscurité. D'ailleurs, toutes les plantes qui ne sont entourées que de ce *gaz* périssent dans l'obscurité.

Ce *gaz* existe tout formé dans un grand nombre de corps, principalement dans les substances animales & dans quelques substances végétales, en particulier celles de la famille des crucifères. Il se trouve à l'état de combinaison dans l'ammoniaque, dans les acides nitriques, & par conséquent dans tous les nitrates. Dans le premier corps il y est combiné avec l'hydrogène; dans le second avec l'oxigène. Il se combine avec quelques combustibles, tels que le carbone, le soufre, le phosphore; mais c'est principalement dans l'air atmosphérique où il est en grande abondance; car la proportion de ce *gaz* dans l'air est de 0,72 en volume. Aussi est ce principalement de l'air atmosphérique qu'on le retire ordinairement.

Pour l'obtenir & le séparer de l'air atmosphérique, on fait usage des corps qui ont une assez grande affinité avec l'oxigène pour se combiner avec lui & laisser l'azote libre. C'est ainsi que l'on emploie les sulfures hydrogénés & le phosphore.

Nous devons à Scheèle l'usage du premier réactif : on remplit, pour cet effet, d'air atmosphérique, le sixième de la capacité d'un flacon, de sulfure hydrogéné de potasse ou de soude, les cinq sixièmes restans se trouvant pleins d'air : on bouche le flacon, on le renverse sur un vase plein d'eau, & on l'agite de temps en temps, en prenant la précaution de l'ouvrir par intervalles, sous l'eau, afin que ce liquide remplisse le vide occasionné par l'absorption de l'oxigène. L'opération dure plusieurs jours; le *gaz azote* qui en résulte contient un peu d'hydrogène sulfuré qu'on lui enlève par le lavage.

Guyton, Lavoisier, Fourcroy, Vauquelin, ont

employé le second réactif; pour cela, on place dans une cloche, ou dans des flacons renversés sur la cuve hydro-pneumatique, plusieurs cylindres de phosphore, qui doivent être assez longs pour monter jusqu'à la partie supérieure du vase. De temps en temps on agite celui-ci pour mélanger l'air. On s'aperçoit que tout l'oxigène est absorbé, lorsqu'il ne se produit plus de fumée à la surface des cylindres de phosphore, ou qu'ils ne sont pas lumineux dans l'obscurité, ce qui a lieu au bout de vingt-quatre heures, pour un vase qui contient plusieurs litres. Lorsqu'on veut accélérer la combustion, on met du phosphore en excès dans une capsule de porcelaine placée sur l'eau de la cuve; on enflamme le phosphore & on le couvre aussitôt d'une cloche pleine d'air atmosphérique : le phosphore brûle en absorbant l'oxigène, & le *gaz azote* reste dans la cuve.

Quelle que soit la manière dont le *gaz azote* ait été obtenu, soit à froid, soit à chaud, au moyen du phosphore, il retient toujours un peu de cette substance en dissolution. On la détruit, en faisant passer dans ce *gaz* quelques bulles de *gaz acide muriatique oxigéné*, & en l'agitant ensuite dans l'eau.

Berthollet a trouvé un moyen plus court pour se procurer le *gaze azote;* ce moyen consiste à traiter de la chair des animaux par l'acide nitrique, dans un appareil convenable, & à recueillir le *gaz* qui se dégage abondamment.

Jusqu'à présent, le *gaz azote* a été fort peu employé. On conserve dans ce *gaz* certains corps qui seroient altérés par l'oxigène de l'air, tels que le potassium, le sodium, &c. : on s'en sert encore pour remplir des vases dans lesquels on veut faire agir des corps les uns sur les autres, sans le contact de l'oxigène. En médecine il a été essayé, avec peu de succès, dans quelques maladies, telles que la phthisie pulmonaire. On conseille la respiration du *gaz azote* pour ralentir la conversion du sang noir en sang rouge.

C'est à une analyse exacte de l'air atmosphérique, faite par Lavoisier, que nous devons la connoissance du *gaz azote :* il lui avoit d'abord donné le nom de *mofette atmosphérique*, parce qu'il tuoit les animaux qui le respirent; Priestley le nomma *air phlogistiqué.* Fourcroy a proposé de le nommer *gaz alcaligène*, parce qu'il le croyoit base des alcalis; d'autres, *gaz nitrogène*, comme base du nitre; Guyton, Lavoisier, Berthollet ont proposé de le nommer *gaz azote*, pour l'opposer à celui d'air vital qui avoit été donné par Lavoisier au *gaz oxigène.* Un chimiste américain a proposé de le nommer *gaz septon*, parce qu'il crut y reconnoître le caractère de favoriser ou de faire naître la putridité, la septicité dans les matières animales, ce qui n'étoit qu'une hypothèse. Le nom de *gaz azote* lui est resté.

GAZ AZOTÉS. Substances aériformes dans lesquelles l'azote est un des principes constituans. On connoît sept *gaz* dans lesquels l'azote entre comme partie constituante.

1°. Trois *gaz oxigènes*, l'air atmosphérique, le protoxide d'azote, le peroxide d'azote. L'azote est combiné dans les deux derniers *gaz;* il n'est que mélangé dans le premier.

2°. Trois *gaz* avec des combustibles : l'azote carboné, l'azote phosphoré, l'azote sulfuré.

3°. Un *gaz* avec de l'hydrogène; l'ammoniac.

GAZ AZOTE CARBONÉ; gaz azotum carboneum; *gaz kohlenische azote.* Substance aériforme composée d'azote & de carbone : cette substance est la base de l'acide prussique. *Voyez* GAZ CYANOGÈNE.

GAZ AZOTE PHOSPHURÉ; gaz azotum phosphoreum; *gaz phosphorische azote.* Substance aériforme composée d'azote & de phosphore.

Le *gaz azote phosphuré* jouit de toutes les propriétés des autres *gaz*, mais il a été peu observé. On l'obtient en mettant un ou plusieurs cylindres dans une cloche remplie de *gaz azote*, ou mieux en décomposant l'air atmosphérique par le phosphore; le volume du *gaz azote* est augmenté par le phosphore de 0,025. On peut mettre en question si le phosphore est dissous dans le *gaz azote*, ou s'il n'y est que mélangé à l'état de vapeur : ce qu'il y a de certain, c'est que le phosphore contenu dans le *gaz*, brûle dans le *gaz* oxigène : ainsi le mélange des deux *gaz* oxigène & azote phosphuré devient lumineux. La combustion du phosphore est beaucoup plus rapide lorsqu'on introduit, par bulles, le *gaz azote phosphuré* dans une cloche remplie de *gaz* oxigène. Nous avons vu, en traitant du *gaz azote*, que l'on séparoit entièrement le phosphore, en introduisant dans le *gaz azote phosphuré* quelques bulles de *gaz* muriatique oxigéné.

GAZ AZOTE SULFURÉ; gaz azotum sulphureum; *gaz sulphurische azote.* Substance aériforme formée de *gaz azote* & de soufre.

Fourcroy a observé qu'en faisant fondre du soufre dans du *gaz azote*, ce *gaz* en dissout une portion, & qu'il se forme du *gaz azote sulfuré* d'une odeur fétide. On assure que Gimbernot en a reconnu la présence dans les eaux d'Aix-la-Chapelle. Mais le soufre n'est-il dans le *gaz* qu'à l'état de vapeur, & seulement mélangé? Ce *gaz* n'a pas été assez examiné pour pouvoir prononcer. Ce que l'on sait, c'est que le *gaz azote*, provenant de la décomposition de l'air atmosphérique, par le procédé de Scheèle, c'est-à-dire par les hydrosulfures, retient toujours une portion d'hydrogène sulfuré, & que cette substance lui est enlevée par le lavage, ce qui prouve qu'elle n'est que mélangée.

GAZ. (Capacité des *gaz* pour le calorique.) Rapports entre le quantités de calorique que les corps absorbent ou laissent dégager pour passer d'une température à une autre.

Un grand nombre de physiciens se sont occupés, sur la fin du siècle dernier & au commencement de celui-ci, d'expériences propres à déterminer la capacité des différens corps pour le calorique ; ils ont publié des tables des rapports de ces capacités.

De tous les états sous lesquels les corps peuvent exister, l'état gazeux est celui qui a présenté les plus grandes difficultés. Crawford, Lavoisier, de la Place, MM. Leslie, Gay-Lussac, Beurard, ont entrepris un grand nombre d'expériences, & cela par des moyens différens, pour déterminer cette *capacité des gaz* pour le calorique, & les rapports qu'ils ont obtenus sont aussi très-différens les uns des autres. *Voyez* CAPACITÉ DES CORPS pour le calorique, & principalement l'article CALORIQUE SPÉCIFIQUE DES GAZ, au mot CALORIQUE SPÉCIFIQUE.

GAZ CARBONÉ; gaz carboneum; *kohlenische gaz.* Substance aériforme dans laquelle le carbone est un des composans.

Les *gaz carbonés* sont en grand nombre, parce que le carbone a de l'affinité pour un grand nombre de substances gazeuses.

Avec l'oxigène il forme :
Le *gaz oxide de carbone ;*
Le *gaz acide carbonique.*
Avec l'hydrogène il forme :
Le *gaz hydrogène protocarburé ;*
Le *gaz hydrogène percarburé.*
Avec l'azote il forme :
Le *gaz azote carboné.*
Avec le chlore :
Le *gaz chloroxi-carbonique.*

Ainsi l'on voit que le carbone se combine avec les quatre *gaz* simples que nous connoissons pour former des *gaz carbonés.* Avec les deux premiers, il se combine dans deux proportions différentes; avec les deux derniers, dans une seule proportion. Nous ignorons s'il existe encore d'autres combinaisons avec les *gaz*, susceptibles de former d'autres *gaz carbonés.* Quelques probabilités qui puissent exister à cet égard, il faut attendre que l'expérience ait prononcé. On connoît des combinaisons liquides & solides dans lesquelles le carbone entre dans des combinaisons trois à trois, quatre à quatre, &c.

Pour avoir des données sur chaque *gaz carboné*, il faut consulter les articles qui en traitent.

GAZ CHLORE; gaz chlorum; *gaz chlore.* Substance aériforme permanente, formée du chlore dissous dans le calorique.

Ce *gaz* est d'un jaune verdâtre; c'est sa couleur qui lui a fait donner le nom de *chlore*, du grec *χλωρος, vert.* Son odeur & sa saveur sont très fortes & très-désagréables; il détruit les couleurs végétales à tel point, qu'il est impossible de les rétablir. Sa pesanteur spécifique, comparée à celle de l'air, prise pour unité, est de 2,470. Quand on plonge dans le *gaz* une bougie allumée, la flamme pâlit d'abord, rougit & s'éteint. Si l'on y plonge un animal vivant, il périt aussitôt, & bien avant d'être asphyxié. Le *gaz chlore* ne peut être ni liquéfié, ni congelé, même à une température de 0,50° au-dessous de zéro; mais s'il est humide, il se congèle au-dessus de zéro. Il se combine facilement avec l'eau; ce liquide en absorbe un volume égal au sien. Il a beaucoup d'affinité pour l'oxigène & pour l'hydrogène; il forme deux acides différens avec ces *gaz :* il a cependant une affinité plus forte pour le *gaz hydrogène* que pour l'oxigène. Tous les métaux absorbent également le *gaz chlore* à la température ordinaire, mais surtout à une température élevée. Il se fait, alors, un dégagement de calorique & de lumière d'autant plus sensible, que l'absorption est plus rapide; & il se forme constamment un proto ou un deuto-chlorure métallique.

Plusieurs combustibles exercent une forte action sur le *gaz chlore :* tels sont l'hydrogène, le phosphore, le soufre. Le bore & le charbon bien sec n'ont aucune action sur lui ; mais si le charbon contient de l'humidité ou de l'hydrogène, il se combine avec le *gaz chlore*, même à la température ordinaire, & produit du *gaz hydro-chlorique.*

A la température ordinaire, un mélange de *gaz chlore* & de *gaz hydrogène*, placé dans un lieu obscur, n'éprouve aucune altération; mais si on l'expose à une lumière diffuse, les *gaz* se combinent peu à peu, & il se reproduit du *gaz hydro-chlorique.* Exposé à l'action directe des rayons solaires, la combinaison est beaucoup plus prompte. Si on l'échauffe, elle se fait encore plus promptement.

Le phosphore & le soufre absorbent le *gaz chlore* à la température ordinaire, comme tous les combustibles ; & le résultat est du chlorure de phosphore ou de soufre. Si l'absorption est rapide, elle est accompagnée d'un dégagement de calorique & de lumière.

Mis en contact avec des *gaz* hydrogène phosphoré, hydrogène sulfuré, la décomposition de ces *gaz* par le *gaz* chlore est prompte & rapide : il y a dégagement de calorique & de lumière; il en résulte du *gaz* hydro-chlorique & des chlorures de phosphore & de soufre.

Ce n'est qu'à l'état de *gaz* naissant que le chlore peut se combiner avec le *gaz* azote; lorsqu'ils sont déjà formés l'un & l'autre, ils se mêlent seulement; mais lorsqu'ils peuvent se combiner, le résultat est un liquide qui jouit de propriétés extraordinaires, dont la plus remarquable est de détoner avec violence à une température de trente degrés centigrades. (*Voyez* CHLORURE D'AZOTE.) Enfin, quelques bulles de *gaz chlore*, introduites dans du *gaz* azote phosphoré, le décomposent & produisent du chlorure de phosphore.

L'eau élevée à une haute température peut être décomposée par le *gaz chlore*. Pour cela, on fait communiquer deux cornues à un tube de porcelaine placé dans un fourneau; un tube de sûreté est placé à une de ses extrémités; ce tube communique dans une cuve hydro-pneumatique. Dans l'une des cornues est le mélange propre à produire le *gaz chlore*; dans l'autre est de l'eau. Chacune de ces cornues est dans un fourneau. On fait d'abord rougir le tube de porcelaine: lorsqu'il est rouge, on chauffe les deux cornues. Le *gaz chlore* & la vapeur d'eau, qui arrivent ensemble dans le tube, exercent leur action réciproque; l'eau est décomposée; il se forme du *gaz* hydro-chlorique & du *gaz* oxigène; tous deux passent par le tube de sûreté dans les récipiens placés sur la cuve; le *gaz* hydro-chlorique est absorbé par l'eau, & le *gaz* oxigène reste libre.

Pour obtenir le *gaz chlore*, on pile ensemble, dans un mortier de fer, une partie de peroxide de manganèse & quatre parties de sel marin. On introduit ce mélange dans un matras M, *fig.* 867, capable d'en contenir plus du double; on y verse ensuite deux parties d'acide sulfurique concentré, étendu de deux parties d'eau; puis on adapte au col du matras, par le moyen d'un bouchon, un tube conducteur. On expose le matras sur un fourneau; on y met quelques charbons allumés, & bientôt le *gaz* se dégage: après avoir laissé perdre les premières portions qui sont mêlées avec l'air des vases, on le recueille dans des flacons pleins d'eau, sur la cuve hydro-pneumatique.

Pendant long-temps le *gaz chlore*, soit libre, soit combiné avec l'eau, étoit peu employé; il n'étoit en usage que dans les laboratoires; il ne servoit qu'aux recherches & à des démonstrations; mais lorsque Berthollet a eu découvert sa faculté de détruire les couleurs, de blanchir les toiles lorsqu'il est dissous dans l'eau, on en a fait un grand usage dans les arts, principalement dans les manufactures, pour blanchir une foule de substances végétales, & surtout les tissus divers, les vieux papiers, les estampes sales, les livres anciens enfumés; pour enlever l'encre des écritures, &c. Il s'en fait aujourd'hui un commerce considérable, & on l'obtient dans des manufactures d'acide, pour le vendre à ceux qui en ont besoin. *Voyez*, pour l'obtenir liquide & pour ses usages, MURIATIQUE OXIGENE (Acide).

En médecine, il est employé assez ordinairement pour purifier l'air infecté par des émanations malfaisantes. (*Voyez* DESINFECTION, FUMIGATION.) On peut s'en servir pour ranimer le cœur & les poumons dans la syncope & l'asphyxie; mais il faut l'administrer avec prudence: dissous dans l'eau & en boisson, on le conseille dans quelques fièvres graves. On peut encore l'administrer comme astringent dans des diarrhées & des dyssenteries chroniques; mais c'est principalement en chimie qu'il est devenu un réactif très-puissant.

GAZ CHLOR-OXICARBONÉ; gaz chlor-oxicarbonum. Substance aériforme formée d'une combinaison d'acide muriatique oxigéné & de *gaz* oxide de carbone.

Ce *gaz* a d'abord été nommé *gaz acide carbo-muriatique*; mais, pour lui donner une dénomination plus appropriée à la nomenclature que l'on suit aujourd'hui, & à la nature de ses composans, on le nomme *gaz chlor-oxicarboné*. Comme nous avons déjà parlé de ce *gaz* sous sa première dénomination, *voyez* GAZ ACIDE CARBO-MURIATIQUE.

GAZ COMPOSÉS. Substances aériformes composées de deux ou plusieurs substances simples.

Dans le nombre des *gaz* que nous connoissons, il en est quatre que l'on regarde comme simples, parce que l'on n'a pas encore pu parvenir à les décomposer, & vingt-un qui sont composés, & dans lesquels l'hydrogène, l'oxigène, l'azote & le chlore forment, chacun, les principaux composans.

Ainsi, l'hydrogène se trouve dans onze *gaz composés*:

1°. *Hydrogène protocarburé*, composé d'hydrogène & de carbone.

2°. *Hydrogène percarburé*, composé des mêmes composans, mais le carbone en plus grande proportion.

3°. *Hydrogène protophosphoré*, composé d'hydrogène & de phosphore.

4°. *Hydrogène perphosphoré*, ayant les mêmes composans, mais le phosphore en plus grande proportion.

5°. *Hydrogène arseniqué*, composé d'hydrogène & d'arsenic.

6°. *Hydrogène telluré*, composé d'hydrogène & de tellure.

7°. *Hydrogène potassié*, composé d'hydrogène & de potassium.

8°. *Hydro-chlorique*, composé d'hydrogène & de chlore.

9°. *Hydro-sulfureux*, composé d'hydrogène & de soufre.

10°. *Hydriodique*, composé d'hydrogène & d'iode.

11°. *Ammoniaque*, composé d'hydrogène & d'azote.

L'oxigène existe dans neuf *gaz composés*:

1°. *Oxide de carbone*, composé d'oxigène & de carbone.

2°. *Acide carbonique*; mêmes composans, mais l'oxigène en plus grande proportion.

3°. *Protoxide d'azote*, composé d'oxigène & d'azote.

4°. *Deutoxide d'azote*; mêmes composans, mais l'azote en plus grande proportion.

5°. *Oxide de chlore*, composé d'oxigène & de chlore.
6°. *Acide sulfureux*, composé d'oxigène & de soufre.
7°. *Acide fluo-borique*, composé d'oxigène, de bore & de fluor.
8°. *Acide fluorique-silicé*, composé d'oxigène, de fluor & de silice.
9°. *Chloroxide carbonique*, composé d'oxigène, de chlore & de carbone.

On peut ajouter à ces *gaz* :
1°. L'*air atmosphérique*, composé d'oxigène, d'azote & de carbone.

L'oxigène n'a pas été complétement démontré dans les *gaz* n°s. 7 & 8, mais des expériences assez délicates le font soupçonner.

On trouve l'azote dans la composition de sept *gaz*.
1°. *Azote carboné*, composé d'azote & de carbone.
2°. *Protoxide d'azote*, composé d'azote & d'oxigène.
3°. *Deutoxide d'azote*; mêmes composans, mais l'oxigène en plus grande proportion.
4°. *Ammoniaque*, composé d'azote & d'hydrogène.

On peut ajouter aux *gaz* azotés :
5°. L'*air atmosphérique*, composé d'azote & d'oxigène.
6°. *Gaz azote phosphoré*, composé d'azote & de phosphore.
7°. Le *gaz azote sulfuré*, composé d'azote & de soufre.

Le chlore entre dans la composition de trois *gaz*.
1°. *Chlor-oxicarbonique*, composé de chlore, d'oxigène & de carbone.
2°. *Hydro-chlorique*, composé de chlore & d'hydrogène.
3°. *Oxide de chlore*, composé de chlore & d'oxigène.

Parmi ces *gaz*, il en est trois composés de trois substances.
1°. Le *gaz chlor-oxicarbonique*, composé de chlore, d'oxigène & de corbone.
2°. Le *gaz acide fluo-borique*, composé d'oxigène, de fluor & de bore.
3°. Le *gaz acide fluorique-silicé*, composé d'oxigène, de fluor & de silice.

Ainsi, dans les vingt-cinq *gaz* connus,

Quatre sont simples; l'oxigène, l'hydrogène, l'azote, le chlore.

Quatorze sont composés de deux substances : les *gaz* hydrogène protocarboné, percarboné, protophosphoré, perphosphoré, arseniqué, telluré, potassié; les *gaz* azote carboné, protoxide d'azote, deutoxide d'azote, oxide de carbone, acide carbonique, hydro-chlorique, oxide de chlore; les *gaz* acide sulfureux, hydro-sulfureux, hydriodique & le *gaz* ammoniac.

Trois composés de trois substances ; le *gaz* chlor-oxicarbonique ; les *gaz* acide fluo-borique & fluorique-silicé.

GAZ (Conductricité des). Propriété qu'ont les *gaz* de conduire le calorique, l'électricité, le magnétisme. *Voyez* CONDUCTRICITÉ, CONDUCTEUR DU CALORIQUE, ELECTRICITÉ.

GAZ CYANOGÈNE; gaz cyanogenum; *gaz cyanogene*. Substance aériforme composée d'azote & de carbone, & qui a été nommée avec plus de raison *gaz azote carboné*.

Ce *gaz* est permanent; son odeur est extrêmement vive & pénétrante; il est inflammable; sa densité est de 1,8064. Il rougit sensiblement la teinture de tournesol; mais en faisant chauffer la dissolution, le *gaz* se dégage : mêlé avec un peu d'acide carbonique, la couleur disparoît. Il est miscible à l'eau; ce liquide, à la température & à la pression ordinaire, en prend quatre fois & demie son volume & devient très-piquant : l'éther sulfurique & l'essence de térébenthine en dissolvent au moins autant que l'eau; l'alcool en dissout au moins cinq fois autant. Ce *gaz* est composé de deux volumes de vapeurs de carbone & un volume de *gaz* azote, condensés en un seul.

Le *gaz cyanogène* supporte une très-haute température sans se décomposer; à la chaleur de la lampe à esprit-de-vin, le phosphore, le soufre, l'iode, l'hydrogène sont sans action sur lui : le cuivre, l'or, le platine ne paroissent pas non plus susceptibles de l'altérer; mais le fer, à la température d'un rouge presque blanc, le décompose en partie; il se recouvre d'un charbon très-léger, devient cassant, & rend libre une certaine quantite d'azote.

Mis en contact avec le potassium, celui-ci agit avec un grande énergie sur le *gaz cyanogène*; il en absorbe, à l'aide de la chaleur, autant qu'il dégage d'hydrogène dans son contact avec l'eau : cette absorption est accompagnée de lumière, & il se forme un hydro-cyanote de potasse.

On décompose le *gaz cyanogène*, soit en le faisant détoner, dans l'eudiomètre de Volta, avec deux fois & demie son volume d'oxigène; soit en faisant un mélange d'une partie de cyanure de mercure & de dix autres parties de deutoxide de cuivre, introduisant le mélange dans un tube fermé à l'une de ses extrémités, le recouvrant de limaille de cuivre; portant celle-ci au rouge, chauffant ensuite l'oxide & le cyanure, & recueillant les *gaz*. Dans les deux cas, on obtient un volume de *gaz* azote & deux volumes de *gaz* carbonique, lequel représente deux volumes de vapeurs de carbone & un de *gaz* azote. La densité de la vapeur du charbon étant de 0,416, celle du *gaz* azote de 0,9691, il en résulte que le rapport des poids des deux substances est de 0,463 envi viron pour la vapeur du charbon, & 0,537 pour le *gaz* azote.

C'est en décomposant le cyanure de mercure, ou le prussiate de mercure ordinaire, dans une cornue, que l'on obtient le *gaz cyanogène;* mais il est nécessaire que ce cyanure soit neutre, cristallisé & parfaitement sec. Le cyanure neutre & sec ne donne que du cyanogène, tandis que le cyanure humide ne produit que de l'acide carbonique, de l'ammoniaque & beaucoup de vapeur d'acide hydro-cyanique.

Nous devons à M. Gay-Lussac la connoissance de ce *gaz;* il a été découvert à la suite des belles expériences qu'il a faites sur la composition de l'acide prussique, en 1815. Il a reconnu que le *gaz cyanogène* étoit le radical prussique, lequel, combiné avec l'hydrogène, formoit l'acide prussique, ou mieux, l'acide hydro-cyanique.

GAZ DÉLÉTÈRE, du grec δηλητήριος, *qui donne la mort;* gaz deleterium. Substance aériforme qui donne la mort.

On a donné le nom de *gaz délétère* à tous les *gaz* qui ne sont pas propres à entretenir la vie des animaux. D'après cette distinction, tous les *gaz*, le *gaz* oxigène excepté, sont délétères, même l'air commun, lorsqu'il est vicié par quelques *gaz* ou émanations. Mais, comme la plupart de ces *gaz* donnent la mort en asphyxiant, on a distingué parmi tous ces *gaz*, sous le nom de *gaz délétères*, ceux qui ont la propriété de donner la mort, quelle que soit la partie du corps sur laquelle on l'applique, & qui, conséquemment, tuent sans asphyxier. Ces *gaz* sont au nombre de trois : le *gaz* deutoxide d'azote, le *gaz* hydrogène sulfuré, le *gaz* hydrogène arseniqué.

GAZ DÉPHLOGISTIQUÉ, de φλογιστος, *brûlé, enflammé;* gaz dephlogisticatum; *gaz dephlogistisirtes.* Substance aériforme qui sert à faire brûler les corps. *Voyez* GAZ OXIGÈNE.

GAZ (Dilatation des). Action par laquelle les *gaz* augmentent de volume. *Voyez* DILATATION DES GAZ.

GAZ DEUTOXIDE D'AZOTE. Substance aériforme, composée de *gaz* azote & de *gaz* oxigène.

Ce *gaz* est sans couleur, & probablement sans odeur. Sa pesanteur spécifique est de 1,0388. Il est sans action sur la teinture de tournesol; il éteint la lumière & tue les animaux : c'est un des trois *gaz* que l'on considère comme éminemment délétères. Lorsqu'il s'exhale dans l'air, il forme une vapeur rouge en se combinant avec l'oxigène : il est composé de volumes égaux de *gaz* azote & de *gaz* oxigène.

Le *gaz* hydrogène est sans action sur le *gaz deutoxide d'azote*, même à la chaleur rouge-cerise. A cette température, il est attaqué par le potassium, le sodium & le fer. Avec le potassium, les produits sont différens, selon que l'un ou l'autre des corps est en plus grande proportion. Si le potassium est en excès, il se forme du protoxide de ce métal & du *gaz* azote; si c'est le deutoxide qui prédomine, on obtient du *gaz* azote & du peroxide de potassium, qui absorbe l'azote à mesure que la température diminue; d'où il résulte un nitrate de potasse. Cette expérience se fait sur le mercure, dans une petite cloche courbe.

Avec le fer, on obtient de l'oxide de fer & du *gaz* azote. Pour cela, on fait passer, à travers un tube de porcelaine porté au rouge, & contenant du fil de fer, du deutoxide d'azote, par le moyen d'une vessie adaptée à l'une de ses extrémités, *fig.* 871 (*a*), tandis qu'à l'autre se trouve un tube de verre, qui va se rendre sous des flacons destinés à recevoir le *gaz*. L'oxigène du deutoxide se combine avec le fer, & l'azote est mis en liberté.

Si l'on met le *gaz deutoxide d'azote* en contact avec le *gaz* oxigène, au-dessous de la température rouge, ces deux *gaz* se combinent dans le rapport de trois à un, & donnent naissance à la moitié de leur volume d'un *gaz* très-rouge, qui est le *gaz* acide nitreux, & un dégagement très-sensible de calorique. *Voyez* GAZ ACIDE NITREUX.

Pour obtenir le *gaz deutoxide d'azote*, on introduit dans un flacon à deux tubulures F, *fig.* 862, cinquante à soixante grammes de tournure de cuivre; on adapte à l'une de ces deux tubulures, un tube recourbé T, que l'on fait plonger dans la cuve hydro-pneumatique; à l'autre un tube droit E, surmonté d'un petit entonnoir; on verse, par ce dernier tube, environ quatre-vingts à cent grammes d'acide nitrique, à 17 ou 18° de l'aréomètre de Baumé : bientôt la réaction a lieu; il se dégage, d'une part, du deutoxide d'azote, & de l'autre il se forme un deuto-nitrate de cuivre qui est bleu, & reste en dissolution dans le flacon. On commence seulement à recueillir le *gaz*, lorsque le dégagement des vapeurs rouges, qui sont dans l'acide nitreux, a cessé; alors on le reçoit dans des flacons pleins d'eau.

On fait peu d'usage du *gaz deutoxide d'azote*, si ce n'est pour analyser l'air atmosphérique, déterminer la proportion d'oxigène qu'il contient; on l'emploie également pour reconnoître la présence & la proportion d'oxigène qui existe dans différens *gaz*. *Voyez* EUDIOMÈTRE A GAZ NITREUX.

Le *gaz deutoxide d'azote* a été découvert par Halles, & étudié ensuite par Priestley & par tous les physiciens qui l'ont employé comme agent eudiométrique : & il a principalement été analysé par Lavoisier, & MM. Davy & Gay-Lussac; ce dernier l'a proposé de nouveau pour analyser l'air, quoiqu'il eût été abandonné, à cause des imperfections que ses analyses présentoient.

GAZ ÉTHÉREUX. Air inflammable que l'on obtient, en faisant passer de l'éther en vapeur à travers un tube de porcelaine incandescent.

Cet air inflammable est un *gaz* hydrogène carboné ; sa pesanteur spécifique est de 0,709, celle de l'air étant 1000. L'odeur de l'éther, sensible dans les premières proportions que l'on obtient, fait bientôt place à une odeur fétide ; il brûle d'une flamme huileuse & compacte ; l'eau ne le dissout ni ne l'altère ; il ne trouble pas l'eau de chaux ; il est altérable par les acides & les alcalis.

On obtient, avec l'alcool, un *gaz* analogue, mais plus léger.

Si l'on met, dans le tube de porcelaine, de l'argile ou de la silice, on obtient, avec l'éther, un *gaz* plus pesant : c'est le *gaz* oléfiant des chimistes hollandais. *Voyez* GAZ OLEFIANT.

GAZ (Expansibilité des). Propriété des *gaz* par laquelle ils tendent sans cesse à occuper un plus grand espace, s'ils n'étoient retenus par quelqu'obstacle. *Voyez* EXPANSIBILITE.

GAZ FLUORIQUE ; gaz fluoricum ; *gaz flusspash.* Substance aériforme obtenue, en traitant le fluate de chaux, par l'acide sulfurique.

Comme cette substance se liquéfie à une température de 30° centig. environ, elle ne peut pas être placée parmi les *gaz*. Ce n'est qu'une vapeur. *Voyez* VAPEURS, FLUORIQUE ACIDE.

GAZ HÉPATIQUE ; gaz hepaticum ; *gaz hepatisches.* Substance aériforme formée de soufre & d'hydrogène. *Voyez* GAZ HYDROGÈNE SULFURE.

GAZ HILARIANT, de ἱλαρος, *gai* ; gaz hilaritans ; *gaz hilariant. Gaz* qui procure un sentiment de gaieté lorsqu'on le respire. *Voyez* GAZ PROTOXIDE D'AZOTE.

GAZ HYDRO-CHLORIQUE ; gaz hydro-chloricum ; *gaz hydrochlorik.* Substance aériforme & acide, composée de *gaz* hydrogène & de chlore ; c'est le *gaz* acide marin.

Quoique le *gaz* chlore, qui entre dans la composition de celui-ci, soit colorée en vert, le *gaz hydro-chlorique* n'en est pas moins sans couleur ; son odeur est très-piquate & excite la toux ; sa pesanteur spécifique, comparée à celle de l'air, prise pour unité, est de 1,278. Sa puissance réfringente est de 1,19625, celle de l'air étant également prise pour unité ; ce *gaz* jouit de toutes les propriétés des acides, quoiqu'il ne contienne pas d'oxigène ; il rougit la teinture de tournesol, neutralise les alcalis ; il éteint les corps en combustion, asphyxie les animaux. Le *gaz hydro-chlorique* est composé de parties égales en volume de *gaz* hydrogène & de *gaz* chlore ; il est très-miscible à l'eau : ce liquide en absorbe 464 fois son volume, & produit de la chaleur dans cette absorption. Evaporé dans l'air ou dans des *gaz*, le *gaz hydro-chlorique* produit des vapeurs blanches en s'emparant de l'eau hygrométrique : il éteint la lumière & asphyxie les animaux.

Soumis à une température de 50° cent. au dessous de 0, ce *gaz* se condense sans changer d'état. Exposé dans un tube de porcelaine, à une haute température, soit seul, soit mélangé de *gaz* oxigène, il n'éprouve aucune altération. Il n'agit ni à chaud ni à froid, sur aucun des corps simples combustibles non métalliques.

Mis en contact avec le potassium, le sodium, le manganèse, le zinc, le fer & l'étain, il se forme un dégagement de *gaz* hydrogène, égal en volume à la moitié de l'acide hydro-chlorique absorbé.

Un courant d'étincelle électrique excité dans le *gaz hydro-chlorique*, par le moyen de conducteurs de platine ou d'or, décompose une portion de ce *gaz*, & le transforme en *gaz* hydrogène & en *gaz* chlore.

Pour obtenir ce *gaz*, on emplit à moitié, de sel marin, un matras M, *fig.* 867 (*a*). On adapte au col de ce matras un bouchon B, percé de deux trous, dont l'un reçoit un tube recourbé T, propre à recueillir des *gaz*, & l'autre un tube à trois branches parallèles V, pour verser l'acide : on place le matras sur un fourneau F ; on verse l'acide peu à peu, le *gaz* se dégage à la température ordinaire ; & quand il est bien pur, ce qu'on reconnoît quand il se dissout complétement dans l'eau, on le reçoit sur un bain de mercure, dans des flacons pleins de ce métal. C'est seulement quand le dégagement se ralentit qu'on met le feu dans le fourneau ; on en met d'abord fort peu, puis on l'augmente progressivement, & on le continue, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de *gaz*. Souvent, au moment où l'acide est introduit dans le matras, il se forme une écume considérable, & une partie du sel est soulevée ; on évite cet inconvénient en versant de l'acide à plusieurs fois.

On ne rencontre pas le *gaz hydro-chlorique* pur, si ce n'est dans l'air, sur la surface & dans les environs de la mer, & , momentanément, dans le voisinage des volcans en activité ; mais il existe abondamment dans les eaux de la mer, dans les dépôts de sel marin que l'on trouve dans diverses cavités sur la surface de la terre, de même que dans les sources salées.

Glauber est le premier qui, vers le milieu du dix-septième siècle, reconnut cet acide & le fit connoître ; on lui donna alors le nom d'*esprit de sel*, d'*acide de sel*, d'*acide marin*. Ce n'est que dans le commencement de ce siècle qu'il a commencé à être connu : il a été examiné par plusieurs chimistes, & dans ces derniers temps, par MM. Henry, Berthollet, Gay-Lussac, Thénard, Davy, &c. Leurs travaux ont eu pour objet d'y rechercher la présence de l'hydrogène & de l'oxigène. Ayant enfin reconnu que ce n'étoit qu'une combinaison de chlore & d'hydrogène, ils l'ont nommé *gaz hydro-chlorique*.

Rarement on fait usage du *gaz hydro-chlorique* ; mais on l'emploie très-fréquemment, lorsqu'il est combiné

combiné avec l'eau & à l'état d'acide muriatique. On en fait cependant usage, comme désinfectant. On croit qu'il pourroit être employé en médecine, à l'extérieur, comme rubéfiant & astringent ; &, à l'intérieur, comme rafraîchissant, diurétique, excitant, &c., & cela après l'avoir étendu d'une quantité d'eau convenable.

GAZ HYDROGÈNE ; gaz hydrogenum; *gaz hydrogene*. Substance aériforme qui entre dans la composition de l'eau, & qui forme un de ses principaux élémens.

Ce *gaz* est incolore ; il a une légère odeur d'ail : c'est le plus léger & le plus réfringent de tous les *gaz*. Sa pesanteur spécifique est de 0,07321, l'air étant pris pour unité, & sa puissance réfringente de 6,61436, celle de l'air étant également prise pour unité. On peut le transvaser dans l'air, mais de bas en haut. En plaçant l'une sur l'autre deux éprouvettes, l'une remplie de *gaz hydrogène* & l'autre d'air atmosphérique, l'air descend dans l'eudiomètre inférieur, & le *gaz hydrogène* monte dans l'eudiomètre supérieur. Ce *gaz* tue les animaux; il éteint les lumières que l'on plonge dedans; mais, s'il est en contact avec l'air atmosphérique, il s'enflamme à l'approche de la lumière.

Si l'on comprime une vessie V, *fig.* 580, remplie de *gaz hydrogène*, terminée par un tube T, dont l'ouverture soit étroite, il sort un jet de ce *gaz* ; approchant une lumière de ce jet, il s'enflamme & produit de la lumière.

On forme des lampes de *gaz* inflammable, en en remplissant un vase ; plaçant par-dessus un second vase plein d'eau, cette eau, en tombant, fait sortir le *gaz hydrogène* par un orifice, &, en enflammant le jet, on obtient une lumière qui dure tant que le *gaz* peut y fournir. (*Voyez* LAMPE A GAZ HYDROGÈNE.) Enfin, si l'on met dans une fiole, du zinc & de l'acide sulfurique étendu d'eau, l'eau se décompose, & le *gaz hydrogène* se dégage. (*Voyez* DECOMPOSITION DE L'EAU.) Bouchant cette fiole avec un bouchon traversé par un tube, & enflammant le *gaz hydrogène* qui sort par ce tube, on obtient de la lumière, qui dure pendant tout le temps que le *gaz hydrogène* peut entretenir la combustion. *Voyez* LAMPE PHILOSOPHIQUE.

Quelle que soit la facilité avec laquelle ce *gaz* brûle dans le *gaz* oxigène, ou dans l'air qui en contient, il ne se combine cependant pas avec ce dernier, à la température ordinaire : ces deux *gaz* peuvent, à cette température, rester en contact pendant un temps indéfini, sans agir l'un sur l'autre. Ils ne peuvent s'unir qu'à une chaleur rouge, & leur combinaison a toujours lieu dans le rapport de deux volumes d'hydrogène sur un d'oxigène ; mais sa combinaison se fait facilement, en excitant une étincelle électrique dans un mélange de ces deux *gaz*, ou même en les comprimant fortement : dans ces deux cas, comme dans tous ceux où ces deux *gaz* se combinent, on a toujours de l'eau pour résultat. En excitant une étincelle électrique à travers ces deux *gaz*, il se forme un vide après la combustion, parce que l'eau qui résulte de leur combinaison perd aussitôt l'état liquide ; il se produit aussi une forte explosion, qui pourroit briser le vase dans lequel la combustion a lieu, si le volume des deux *gaz* étoit assez considérable, & que leur proportion fût exactement celle qui est propre à la composition de l'eau.

Si l'on prend un peu d'eau de savon, à l'extrémité d'un tube de verre fixé à une vessie pleine de *gaz hydrogène*, & que l'on comprime la vessie de manière à faire passer peu à peu de ce *gaz* dans l'eau, il se forme une ampoule qui peut, lorsqu'elle est grossie, acquérir assez de légèreté pour se détacher & s'enlever dans l'air ; approchant alors une lumière de cette bulle de savon, le *gaz* s'enflamme & produit une légère détonation; mais si la vessie étoit remplie d'un mélange des deux *gaz*, dans les proportions de deux volumes d'hydrogène sur un volume d'oxigène, & que l'on fît passer ce *gaz* à travers de l'eau de savon contenue dans un vase, il se formeroit une écume vésiculaire : approchant une lumière de cette écume, elle s'enflamme en produisant une violente détonation, qui est d'autant plus grande que le volume de l'écume est plus considérable.

Le *gaz hydrogène* a beaucoup d'affinité pour le carbone, le soufre, le phosphore & le chlore; il forme, avec ces combustibles, des *gaz* particuliers.

Pour obtenir le *gaz hydrogène*, on met dans un flacon à deux tubulures F, *fig.* 862, quatre décilitres d'eau & douze à quinze grammes de zinc en grenaille. On adapte, à l'une des tubulures, un tube de verre recourbé T, que l'on introduit sous un entonnoir, placé dans l'eau de la cuve hydropneumatique. On adapte, à l'autre tubulure, un second tube de verre E, qui plonge presqu'au fond du flacon; il sert à y introduire de l'acide sulfurique. L'appareil étant ainsi disposé, on verse, peu à peu, de l'acide sulfurique dans l'entonnoir du tube E ; on facilite le mélange de l'acide avec l'eau, par l'agitation. Il en résulte une vive effervescence produite par le dégagement du *gaz hydrogène* : quand on la juge assez forte, on cesse d'ajouter de l'acide. On y en met de nouveau quand elle se ralentit, & ainsi de suite, jusqu'à ce que tout le zinc soit presqu'entièrement dissous : on laisse perdre les deux ou trois premiers litres du *gaz* dégagé, qui est un mélange d'hydrogène & d'air atmosphérique. On reçoit celui qui passe ensuite dans des flacons pleins d'eau, qu'on renverse sur l'entonnoir sous lequel se fait le dégagement.

On peut, à défaut de flacon à deux tubulures, employer une petite fiole F, *fig.* 870 (*a*), dans laquelle on met d'abord l'eau & le zinc, puis l'acide sul-

furique, en assez grande quantité pour produire une vive & prompte effervescence ; on adapte le tube recourbé B, à un bouchon T, destiné à boucher la fiole ; on agite, le *gaz* se dégage, & on le reçoit à la manière ordinaire. On peut également remplacer le zinc par la limaille, la tournure ou des petits clous de fer ; mais alors il faut employer plus d'acide sulfurique.

Comme le zinc & le fer qu'on emploie, contiennent toujours une certaine quantité de charbon, il en résulte que, pendant l'action simultanée du métal, de l'eau & de l'acide sulfurique, pendant que ces substances réagissent les unes sur les autres, il se forme un peu d'huile, que le *gaz hydrogène* entraîne en se dégageant, en même temps que ce *gaz* dissout une petite portion du métal employé. Ces substances donnent une odeur particulière au *gaz hydrogène*, & augmentent sa pesanteur spécifique. Pour lui enlever ces corps étrangers, on fait passer le *gaz*, avant de le recevoir, dans les récipiens de la cuve, dans l'acide muriatique oxigéné liquide. Ce *gaz* alors n'a plus d'odeur sensible, & il a la pesanteur spécifique qui lui est propre.

L'hydrogène, qui forme le *gaz hydrogène* en se dissolvant dans le calorique, existe en grande abondance dans la nature, comme partie constituante de l'eau. Il est aussi un des principes constituans de l'ammoniaque, & il entre dans la composition de toutes les matières animales & végétales ; il se sépare naturellement à l'état gazeux de quelques-unes de ces substances, lorsqu'elles se décomposent spontanément. Il se dégage aussi du sein de la terre, en quantité très-considérable, dans diverses contrées, & notamment aux environs de Barigazzo, comme le rapporte Spallanzani (1). Mais le *gaz* qui se sépare ainsi spontanément n'est jamais pur.

Généralement, le *gaz hydrogène* a peu d'usage : on s'en sert cependant pour faire l'analyse des *gaz* dans lesquels on soupçonne de l'oxigène ; on l'emploie également pour remplir les ballons aérostatiques. (*Voy.* BALLONS AÉROSTATIQUES.) Quelques *gaz hydrogènes* sont appliqués à l'eclairage & au chauffage (*voyez* ECLAIRAGE PAR LE GAZ HYDROGÈNE) ; mais ces *gaz* ne sont pas le *gaz hydrogène* pur que nous examinons ici, ce sont des *gaz hydrogènes carbonés*.

Dès le commencement du dix-septième siècle on avoit connoissance du *gaz hydrogène* ; car Boyle, Hales, Boerhaave & Stahl en ont parlé dans leurs ouvrages ; mais ce n'est qu'en 1766, que Cawendish a bien reconnu l'existence de ce fluide élastique & l'a bien distingué de tous les autres, en le recueillant en particulier & en examinant ses propriétés. Priestley, Sennebier & Volta l'ont ensuite étudié avec soin dans la plupart de ses combinaisons. On l'appeloit alors *air inflammable* ou *gaz inflammable*. En 1787, on reconnut qu'il étoit formé d'une substance simple, dissoute dans le calorique ; alors on distingua soigneusement sa base, d'avec le *gaz* lui-même : considérant, d'ailleurs, qu'il formoit de l'eau en se combinant avec l'oxigène, que l'on regardoit alors comme le principe acidifiant, les chimistes français lui ont donné le nom de *gaz hydrogène*, *gaz générateur de l'eau*.

(1) *Voyage dans les Deux-Siciles & dans quelques parties des Apennins.*

GAZ HYDROGÉNÉS. Substances aériformes dans lesquelles le *gaz hydrogène* est un des principaux composans.

On connoît onze *gaz hydrogénés*, savoir :

1°. Deux *gaz carbonés* : l'hydrogène proto-carburé, l'hydrogène percarburé.

2°. Deux *gaz phosphorés* : l'hydrogène protophosphoré, l'hydrogène perphosphoré.

3°. Deux *gaz métalliques* : l'hydrogène arseniqué, l'hydrogène telluré.

4°. Trois *gaz acides* : l'hydro-chlorique, l'hydrosulfureux, l'hydriodique.

5°. Deux *gaz alcalins* : l'hydrogène potassié, l'ammoniaque. *Voyez* ces mots.

GAZ HYDROGÈNE ARSENIQUÉ ; gaz hydrogenum arsenicum. Substance aériforme composée de *gaz hydrogène* & d'arsenic.

Le *gaz hydrogène arseniqué* est sans couleur ; son odeur est nauséabonde : d'après Davy, un décilitre de ce *gaz* pèse 0,9714 grammes, ce qui porteroit sa densité à 7,477, prenant celle de l'air pour unité. Il rougit la teinture de tournesol, tue les animaux avant de les asphyxier. Ce *gaz* est un des trois que l'on regarde comme délétères ; cent parties volume de *gaz hydrogène arseniqué* contiennent cent quarante parties de *gaz hydrogène* pur ; suivant Stromeyer, il se liquéfie à une température de 30° centig. au-dessous de zéro.

Il ne se décompose pas à la température ordinaire ; mais en faisant passer une suite d'étincelles électriques à travers ce *gaz*, on obtient du *gaz hydrogène*, mêlé d'un peu d'arsenic & de l'hydrure d'arsenic. A l'aide de la chaleur on décompose le *gaz hydrogène arseniqué*, en le mêlant, soit avec du *gaz oxigène*, soit seulement avec de l'air atmosphérique ; il y a dégagement de chaleur & de lumière, on obtient de l'eau, un hydrure ou un oxide d'arsenic, selon que la quantité d'oxigène employée est plus ou moins grande. Pour que la décomposition soit complète, il faut employer deux fois autant de *gaz* oxigène en volume que de *gaz hydrogène arseniqué*.

Plusieurs combustibles, le soufre, le potassium, le sodium, l'étain, décomposent le *gaz hydrogène arseniqué* à une température élevée ; on a pour résultat une combinaison de l'arsenic avec la substance employée, le *gaz hydrogène* se dégage dans un état de pureté plus ou moins grand.

C'est principalement avec l'étain que l'on décompose le *gaz hydrogène arseniqué*, parce que le

gaz hydrogène se dégage entièrement à l'état de pureté; pour cela on chauffe, jusqu'au rouge, cent parties volume de *gaz hydrogène arseniqué*, avec un excès d'étain, dans une petite cloche courbe, placée sur le mercure, *fig.* 871. Le *gaz* se décompose, l'arsenic se combine avec l'étain, & il se dégage cent cinquante parties volume de *gaz hydrogène.* C'est ainsi que l'on a déterminé la proportion de *gaz hydrogène* qui entre dans la composition du *gaz hydrogène arseniqué.*

Pour obtenir ce *gaz*, on introduit dans une petite fiole, *fig.* 870, un alliage pulvérisé, composé de trois parties d'étain & d'une d'arsenic; on verse dessus cinq à six fois son volume d'acide hydro-chlorique. On adapte au col de la fiole un tube conducteur; on chauffe légèrement, & le *gaz* se dégage bientôt; on le recueille dans des flacons pleins d'eau ou de mercure. Dans cette opération, l'eau de l'acide hydro-chlorique se décompose: son hydrogène se combine avec l'arsenic pour former le *gaz hydrogène arseniqué*, & son oxigène forme, avec l'étain, un protoxide d'étain qui se combine avec l'acide hydro-chlorique.

Le *gaz hydrogène arseniqué* est sans usage: il a été examiné successivement par Scheèle & MM. Proust, Stromsdorff, & surtout par M. Stromeyer.

GAZ HYDROGÈNE CARBONÉ; gaz hydrogenum carboneum; *gekolte wasserstoff gaz.* Substance aériforme composée de *gaz hydrogène* & de carbone.

Il existe un grand nombre de *gaz hydrogènes carbonés*, parmi lesquels il en est trois de connus: le *gaz hydrogène carboné*, le *gaz hydrogène percarboné*, *gaz oléfiant* des chimistes hollandais, & le *gaz hydrogène proto-carboné.*

Ces trois *gaz* sont sans couleur, insipides, plus ou moins odorans, d'une odeur désagréable, approchant de l'empyreume; leur pesanteur spécifique & leur puissance réfringente varient avec la proportion de l'hydrogène & du carbone qui entrent dans leur combinaison; ils éteignent la lumière, tuent, asphyxient les animaux, & s'enflamment lorsqu'ils sont en contact avec l'air, & que l'on approche de leur surface une bougie allumée.

Toutes ces variétés de *gaz* sont décomposées, en les exposant à une haute température; pour cela, on place dans le fourneau, F, *fig.* 868 (*a*), un tube de porcelaine T, aux extrémités duquel on adapte, par le moyen de bouchons, de longs tubes de verre *t*, *t* entourés de glace *b b* pour refroidir les *gaz*; deux vessies V, *v* munies de robinets R, *r*, l'une V, pleine de *gaz hydrogène carboné*, & l'autre *v* vide. Pour observer tous les phénomènes que produit l'action de la chaleur, il est bon d'employer le *gaz hydrogène percarboné*, parce que c'est celui qui contient la plus grande proportion de carbone; on chauffe & l'on porte, peu à peu, la température du tube de porcelaine jusqu'au rouge-cerise; alors on ouvre le robinet des vessies, on comprime légèrement celle qui est pleine de *gaz*; par ce moyen on fait passer, peu à peu, le *gaz* qu'elle contient, à travers le tube, dans celle qui est vide; de celle-ci, on le fait repasser dans la première, & ainsi de suite; tout le carbone reste au milieu du tube.

On remarque dans cette expérience, qu'en augmentant progressivement la chaleur au-delà du rouge-cerise, le *gaz* laisse déposer des quantités de carbone, de plus en plus grandes, & prend un volume progressivement plus considérable. Enfin, si on l'expose à la plus haute température possible, il laisse déposer presque tout son carbone, prend un volume environ trois fois plus considérable que celui qu'il avoit d'abord, & par conséquent beaucoup plus grand que ne l'est celui de l'hydrogène qui entre dans sa composition. Ces divers phénomènes, observés avec soin par Berthollet, lui ont fait conclure, avec raison, que l'hydrogène & le carbone pouvoient se combiner en un grand nombre de proportions.

Si l'on fait passer une grande quantité d'étincelles électriques à travers les *gaz hydrogènes carbonés*, on les décompose également; le carbone se dépose peu à peu, & le *gaz* augmente progressivement de volume.

A la température ordinaire, le *gaz oxigène* n'a aucune action sur les *gaz hydrogènes carbonés;* mais à une température très-élevée, il les décompose: c'est principalement à l'aide de l'étincelle électrique, dans un eudiomètre de Volta, que l'on opère cette décomposition, & que l'on peut parvenir à déterminer exactement la proportion des composans de ces différens *gaz;* on doit observer de mettre assez d'oxigène, pour opérer cette décomposition. Pour les *gaz* les plus carbonés, la proportion d'oxigène doit être de cinq fois le volume de celui de l'hydrogène; alors on obtient de l'eau & de l'acide carbonique. Par la proportion d'acide carbonique obtenu, on détermine la quantité de carbone contenue, & par la diminution qui est résultée de la combustion, ou mieux par la différence de poids entre le *gaz carboné* & le carbone obtenu, on conclut la quantité de l'hydrogène. *Voyez* EUDIOMETRE A GAZ HYDROGENE.

Examinons maintenant, en particulier, chacun des trois *gaz hydrogènes carbonés* que nous connoissons assez bien.

1°. Le *gaz hydrogène carboné* est la seule variété qui existe dans la nature: on le trouve dans la vase des marais & dans toutes les eaux stagnantes. Souvent il se dégage spontanément à la surface de ces eaux, sous forme de bulles: on en facilite le dégagement en agitant la vase, & on peut le recueillir, à l'aide d'un entonnoir, dans des flacons pleins d'eau. (*Voyez* GAZ HYDROGENE DES MARAIS.) Ce *gaz* provient de la décomposition qu'éprouvent les matières végétales & ani-

males au bout d'un certain temps. Il eſt ordinairement compoſé de 27 parties d'hydrogène & de 73 de carbone ; ſa peſanteur ſpécifique, en prenant celle de l'air pour unité, eſt de 0,5383 ; ſa puiſſance réfringente eſt de 2,09270.

2°. Le *gaz hydrogène percarboné* s'obtient, en expoſant, à une douce chaleur, dans une cornue de verre, un mélange d'une partie en poids d'alcool, & de quatre parties d'acide ſulfurique concentré : l'alcool ſe décompoſe, & le *gaz hydrogène percarboné*, l'un des produits de cette décompoſition, ſe dégage ; on le reçoit dans des flacons, à l'appareil hydro-pneumatique. Ce *gaz* eſt compoſé de 86 parties de carbone & 14 d'hydrogène ; c'eſt le plus carboné des *gaz hydrogènes* connus : ſa proportion de carbone eſt ſi grande, que, dans quelques circonſtances, il forme de l'huile, ce qui lui a fait donner le nom de *gaz oléfiant*. Sa peſanteur ſpécifique eſt la même que celle de l'air, c'eſt-à dire, 1,000, en prenant l'air pour unité. Sa puiſſance réfringente eſt de 1,81860, conſéquemment moindre que celle de l'hydrogène carboné, & cela parce que la proportion de l'hydrogène eſt moins grande. *Voyez* GAZ OLÉFIANT.

3°. Le *gaz hydrogène proto-carboné* s'obtient, en expoſant le *gaz* hydrogène percarburé à une température très-élevée ; & comme ce *gaz* abandonne une portion de ſon charbon, on obtient un *gaz* hydrogène beaucoup moins carboné. On croit que ce *gaz* ne contient que trente-trois parties de carbone ſur ſoixante-ſept d'hydrogène ; mais il eſt difficile d'arrêter l'opération à une proportion déterminée, car elle varie avec la température que l'on fait ſubir au *gaz* hydrogène percarburé. M. de Sauſſure annonce que ſa peſanteur ſpécifique eſt de 0,082, en prenant l'air atmoſphérique pour unité. On ne connoît pas ſa puiſſance réfringente, qui doit être conſidérable, à cauſe de la grande quantité de *gaz* hydrogène qu'il contient.

On peut encore obtenir le *gaz* carboné en diſtillant du bois, de la houille, en diſtillant des huiles, des goudrons, &c. Mais ces *gaz* qui ont été recueillis, & dont quelques-uns, les deux premiers, ſont employés dans l'éclairage, d'autres à produire des feux d'artifice, ne ſont pas encore parfaitement connus. *Voyez* ECLAIRAGE, FEU D'ARTIFICE DE GAZ HYDROGÈNE.

Si l'on vouloit déduire des deux premiers *gaz hydrogènes carbonés*, la réfringence du carbone d'après la formule donnée par M. Biot, que la ſomme des produits des réfringences par les quantités, dans les deux compoſans, eſt égale au produit de la réfringence par la quantité dans le compoſé, on trouveroit pour la réfringence du carbone, dans le ſecond cas, une quantité plus que double de celle du premier.

GAZ HYDROGÈNE DE LA HOUILLE. *Gaz* hydrogène carboné que l'on retire de la houille en la diſtillant, & que l'on emploie pour éclairer. *Voyez* ECLAIRAGE.

GAZ HYDROGÈNE DES MARAIS. *Gaz* hydrogène que l'on recueille dans les marais. Il eſt compoſé d'hydrogène & de carbone. *Voyez* GAZ HYDROGÈNE CARBONÉ.

Nous avons fait connoître, dans l'article précédent, les principales propriétés du *gaz hydrogène des marais* ; nous ajouterons qu'il brûle avec une flamme bleue, qu'il détone difficilement à l'air pur, de manière que ſi l'on en emplit un eudiomètre, qu'on le tourne de façon que l'ouverture ſoit dans la partie ſupérieure, & qu'on l'enflamme lorſqu'il eſt en contact avec l'air atmoſphérique, ce *gaz* brûle lentement, la flamme deſcend ſucceſſivement, à meſure que les tranches ſe brûlent, & la combuſtion continue avec lenteur & ſans bruit, tant que la couche enflammée eſt en contact avec l'air de l'atmoſphère.

La combuſtion calme, ſans bruit, ſans exploſion de ce *gaz*, l'a fait employer avec beaucoup d'avantage dans la production des feux d'artifice, & l'on produit ainſi des ſpectacles agréables, ſans bruit & ſans fumée. Il ſuffit, pour cet effet, de remplir, de ce *gaz*, des veſſies garnies de robinets de cuivre ; d'introduire ce *gaz*, à l'aide de ces veſſies, dans des tubes cylindriques différemment contournés, & percés d'un grand nombre de petites ouvertures. En preſſant ces veſſies plus ou moins fort, ſuivant le beſoin, les *gaz hydrogènes* paſſent dans le tube, ſortent par toutes les ouvertures qui y ſont pratiquées ; on les enflamme avec une bougie allumée : après quoi ils continuent de brûler juſqu'à ce que, fermant le robinet, on en interrompt le cours.

Aſſez généralement, la flamme blanche eſt produite par le *gaz hydrogène* extrait du charbon de terre ; le mélange de parties égales d'air atmoſphérique avec ce *gaz* produit la couleur bleue. Le *gaz hydrogène* pur fournit le rouge, & ſi l'on y mêle, en ſoufflant, du *gaz* expiré, qui eſt compoſé de *gaz* acide carbonique, de *gaz* azote & d'air atmoſphérique, on y ajoute par-là une teinte de bleu.

On attribue, communément, les feux follets que l'on rencontre, quelquefois, près des eaux bourbeuſes & marécageuſes, à l'inflammation du *gaz hydrogène* carboné qui ſe dégage de ces eaux. *Voyez* FEUX FOLLETS.

En analyſant ce *gaz* avec l'oxigène, dans l'eudiomètre de Volta, on y rencontre ſouvent du *gaz azote*, ce qui provient du dégagement de ce *gaz* des matières en putréfaction, lorſque ces matières en contiennent.

Ce *gaz* s'exhale dans toutes les circonſtances où il y a décompoſition de matières animales & végétales ; c'eſt pourquoi on en obtient ſouvent dans les latrines, dans les voiries, dans les cimetières, &c. &c.

Gaz hydrogène des mines. *Gaz* inflammable qui se dégage dans l'intérieur des mines, & spécialement dans les mines de houille.

Dans toutes les mines où il existe des pyrites en décomposition, il se produit ordinairement, par l'action de l'eau sur le métal des pyrites, & même sur le charbon, une décomposition de ce liquide; l'oxigène se combine avec le métal, & le *gaz hydrogène* se dégage.

C'est principalement dans les mines de houille que ce dégagement a lieu avec plus d'abondance, & qu'il fait souvent courir de grands dangers aux ouvriers. *Voyez* Feu brisou.

Quand le *gaz* se produit dans les mines, les mineurs doivent se placer ventre à terre & ramper, en portant en avant une lumière élevée qui puisse enflammer ce *gaz* : comme le *gaz hydrogène* qui se dégage, ne contient pas une proportion de carbone aussi grande que dans le *gaz hydrogène per-carboné*, il est nécessairement plus léger que l'air atmosphérique, & il monte pour se cantonner dans la partie supérieure des galeries.

Enfin, le plus sûr moyen de détruire l'effet malfaisant du dégagement continuel de ce *gaz*, c'est d'établir un fort courant d'air dans les galeries où il se produit, afin qu'il soit entraîné à chaque instant qu'il se forme, & qu'il se trouve noyé dans la grande masse d'air du courant.

On voit souvent à la surface de la terre, au-dessus des mines de houille, des jets continuels de *gaz hydrogène* qui se dégagent; ces jets s'enflamment lorsqu'on en approche une lumière, & la combustion continue tant que le jet d'air inflammable est assez abondant : il est de ces jets qui sortent à travers l'eau. *Voyez* Fontaines brulantes.

Gaz hydrogène oxicarburé. *Gaz* que l'on obtient par la distillation de substances animales ou végetales dans lesquelles le *gaz hydrogène* carboné est mêlé avec de l'oxide de carbone; quelquefois il est également mêlé d'acide carbonique.

Gaz hydrogène pesant; gaz hydrogenum ponderosum; *schweren brennbaren gasarten*. Nom que les Allemands ont donné au *gaz hydrogène*, dont la pesanteur spécifique est très-grande. *Voy.* Gaz hydrogène carbone, & particulièrement le Gaz per-carbone.

Gaz hydrogène phosphoré; gaz hydrogenum phosphorisatum; *gaz phosphorische, oder, gephosphorres hydrogenische gaz.* Substance aériforme produite par une combinaison d'hydrogène & de phosphore. Comme il existe deux variétés bien connues de ces *gaz*, savoir, l'hydrogène perphosphoré & l'hydrogène proto-phosphoré, nous allons parler séparément de chacune de ces deux variétés.

Gaz hydrogène perphosphoré; gaz hydrogenum perphosphorisatum. *Gaz hydrogène phosphoré* dans lequel le phosphore est en plus grande quantité que dans les autres.

Ce *gaz* est incolore; son odeur est très-forte & analogue à celle de l'ail ou de l'arsenic; sa saveur est inconnue, ainsi que sa pesanteur spécifique, sa puissance réfringente & ses principes constituans. On peut cependant supposer qu'il contient une fois & demie son volume de *gaz hydrogène*; l'eau en dissout le quart de son volume.

A la température ordinaire, ce *gaz* laisse déposer, au bout de quelques jours, une portion du phosphore qu'il contient; il passe ainsi à l'état de *gaz hydrogène* proto-phosphoré.

On ne connoît encore que l'action du potassium & du sodium sur le *gaz hydrogène perphosphoré*. A l'aide de la chaleur, le phosphore se combine avec le métal & forme un phosphure, tandis que l'hydrogène est mis en liberté. Il est probable, qu'à une température très-élevée, les autres métaux agiroient de la même manière. En décomposant le *gaz hydrogène perphosphoré* par le potassium ou le sodium, dans une petite cloche courbe, *fig.* 871, dont on porte la température jusqu'au rouge-cerise, on obtient cent cinquante parties de *gaz hydrogène*. C'est de cette expérience que l'on a conclu la probabilité des proportions.

Quand on met en contact, à une température quelconque, le *gaz hydrogène perphosphoré*, avec le *gaz* oxigène ou l'air atmosphérique, il s'enflamme, & il y a formation d'eau & d'acide phosphorique.

Pour obtenir ce *gaz*, on réduit de la chaux en poudre, on la délaye avec une quantité d'eau assez grande pour former une bouillie, à laquelle on ajoute environ la douzième partie de son poids de phosphore, réduit en petits fragmens; on introduit ce mélange dans une fiole, *fig.* 870, à laquelle on adapte, par le moyen d'un bouchon, un tube recourbé qui plonge dans l'eau ou dans le mercure; on chauffe peu à peu la fiole, & le *gaz hydrogène perphosphoré* ne tarde pas à se dégager. Quand tout le *gaz* de la fiole est chassé, que le *gaz* s'enflamme à l'extrémité du tube conducteur, on le reçoit dans des flacons pleins d'eau ou de mercure. Pour opérer sous l'eau, il faut préliminairement avoir fait bouillir celle-ci, pour en chasser l'air qui décomposeroit une partie du *gaz*. Vers la fin de l'opération, il ne se dégage plus que de l'hydrogène proto-phosphoré qu'on recueille dans des flacons séparés.

Dans cette expérience, de l'eau se décompose; son hydrogène se combine avec une certaine quantité de phosphore pour former le *gaz hydrogène phosphoré*, tandis que l'oxigène forme, avec l'autre portion de phosphore, de l'acide phosphorique qui se combine avec la chaux.

Nous devons la découverte de ce *gaz* à M. Gingembre; elle eut lieu dans le commen-

cement de l'année 1783. Jusqu'à présent ce *gaz* n'a été d'aucun usage.

GAZ HYDROGÈNE PROTO-PHOSPHORÉ ; gaz hydrogenum proto-phosphorisum. *Gaz hydrogène* combiné avec du phosphore au minimum de la proportion de ce combustible.

Ce *gaz* est sans couleur ; son odeur est très-forte & très-désagréable, analogue à celle de l'oxide d'arsenic en vapeur. On ignore sa saveur & sa pesanteur spécifique. A la température ordinaire, il ne s'enflamme ni dans l'air ni dans le *gaz* oxigène ; il ne brûle dans ces deux airs qu'à l'aide d'une forte chaleur : les produits de sa combustion sont de l'eau & de l'acide phosphorique.

Ce *gaz* a été peu examiné ; il est conséquemment peu connu.

On l'obtient naturellement, en laissant, pendant quelques jours, le *gaz hydrogène per-phosphoré* abandonner son excès de phosphore ; on l'obtient également sur la fin de l'opération, par laquelle on dégage de l'hydrogène per-phosphoré.

GAZ HYDROGÈNE PHOSPHO-SULFURÉ. Substance aériforme composée d'hydrogène, de soufre & de phosphore.

En combinant du phosphore avec du soufre par la voie sèche, ces deux combustibles se gonflent ; si on les jette dans l'eau, il se dégage des bulles d'une odeur fétide & alliacées, qui sont lumineuses dans l'obscurité : souvent même ces bulles s'enflamment spontanément dans l'air. L'eau contracte, dans cette expérience, une qualité acide. C'est à ces bulles inflammables, que Fourcroy a donné le nom de *gaz hydrogène phospho-sulfuré*.

GAZ HYDROGÈNE POTASSIÉ. Substance aériforme formée d'hydrogène & de potassium.

Ce *gaz* est sans couleur, & il a la propriété, lorsqu'il est récemment fait, de s'enflammer par le contact du *gaz* oxigène, & même de l'air, à la température ordinaire. Mais, au bout de quelques heures, il ne jouit plus de cette propriété, parce qu'il laisse déposer une certaine quantité de potassium qui occasionne son inflammation. Dans tous les cas, il prend feu à l'aide de la chaleur, & forme de l'eau & du deutoxide de potassium.

D'après M. Semontini, professeur de chimie à Naples, le *gaz hydrogène potassié* se forme, toutes les fois qu'on traite l'hydrate de deutoxide de potassium, par le fer, à une très-haute température. On peut recueillir ce *gaz* sur le mercure. Il faut admettre que, dans cette opération, l'oxigène de l'eau & du deutoxide se combine avec le fer, tandis que l'hydrogène se combine, en partie, avec le potassium.

GAZ HYDROGÈNE SULFURÉ ; gaz hydrogenum sulfurisum ; *gaz sulphurisirter wasserstoff*. Substance aériforme composée d'hydrogène & de soufre.

Ce *gaz* est sans couleur ; sa saveur & son odeur sont insupportables, & analogues à celles de l'œuf pourri. Sa pesanteur spécifique, comparée à celle de l'air, prise pour unité, est de 1,1912. Il rougit la teinture de tournesol, & jouit de la plupart des propriétés des acides ; il éteint les corps en combustion que l'on y plonge, tue les animaux : c'est un des trois *gaz* délétères. (*Voy.* GAZ DÉLÉTÈRE.) Cent parties de ce *gaz* sont formées de 73,855 de soufre, & de 26,145 de *gaz* hydrogène. Il est miscible à l'eau. Ce liquide en absorbe, à la température & à la pression ordinaire, trois volumes égaux au sien.

A froid, peu de substances ont de l'action sur lui ; mais, à une température élevée, il est décomposé par l'oxigène, l'air atmosphérique, le potassium, le sodium, & probablement les autres métaux, si la température étoit assez élevée ; seul même, il est susceptible de se décomposer, en partie, à une température rouge ; peut-être se décomposeroit-il entièrement, si la chaleur étoit assez forte. L'action de l'électricité sur ce *gaz* est encore inconnue.

On constate l'action de la chaleur sur ce corps, en le faisant passer à travers un tube de porcelaine incandescent, par le moyen de deux vessies adaptées aux deux extrémités de ce tube, *fig.* 868. Avec l'oxigène, il produit de l'eau & du *gaz* acide sulfureux : il se dégage du calorique & de la lumière. Cette expérience se fait dans un eudiomètre. Avec le potassium & le sodium, il se produit de l'eau, du deutoxide de sodium ou de potassium, & une combinaison de soufre, d'hydrogène sulfuré, & de potassium ou de sodium.

Cette expérience se fait sur le mercure, dans une petite cloche courbe, *fig.* 871 ; il se dégage de la lumière au moment de la combinaison.

Sur l'économie animale, l'action du *gaz hydrogène sulfuré* est des plus dangereuses, quelle que soit la partie du corps avec lequel il est mis en contact. Les propriétés délétères de ce *gaz* ont été prouvées depuis long-temps par le docteur Chaussier.

Le *gaz hydrogène sulfuré* se trouve combiné, en petite quantité, avec la potasse ou la soude, dans les eaux sulfureuses de Barrèges, d'Aix-la-Chapelle, d'Aix en Savoie, de Plombières, &c. Les matières animales & végétales en dégagent à l'état gazeux, par la fermentation putride ; il s'en dégage spontanément des fosses d'aisance ; c'est ce dégagement qui noircit l'argenterie des ménages qui avoisinent les lieux d'où l'on vide des fosses. Pour faire disparoître son odeur, quelques vidangeurs adaptoient, à de grands tonneaux, un brasier allumé, à travers lequel ce *gaz* étoit obligé de se dégager. Alors, l'hydrogène étant brûlé, le *gaz* se trouvoit transformé en *gaz* acide sulfureux.

Pour obtenir ce *gaz*, on introduit dans un matras M, *fig.* 867, une partie de sulfure d'antimoine en poudre ; on adapte au col de ce matras un bouchon B, traversé par deux tubes : l'un T,

propre à recevoir le *gaz*, & que l'on fait plonger dans l'appareil hydro-pneumatique, ou dans une cuve à mercure; l'autre droit, surmonté d'un entonnoir E. On verse par celui-ci, dans le matras, cinq à six parties d'acide hydro-chlorique concentré; puis on place le matras sur un fourneau F, & l'on chauffe légèrement : le *gaz* ne tarde pas à se dégager, & on le recueille dans des flacons pleins d'eau ou de mercure. Lorsque l'action se ralentit, on verse de nouveau de l'acide. Dans cette opération, l'eau de l'acide est décomposée; son hydrogène se combine avec le soufre du sulfure, pour former le *gaz hydrogène sulfuré*, & son oxigène forme, avec l'antimoine, un oxide de ce métal, qui devient un hydro-chlorate d'antimoine, en se combinant avec l'acide hydro-chlorique.

On se sert de l'hydrogène sulfuré, comme réactif, dans les laboratoires; on l'emploie particulièrement pour reconnoître la présence des oxides métalliques, & les séparer les uns des autres.

Le *gaz hydrogène sulfuré* a été découvert par Scheèle. Un grand nombre de chimistes s'en sont occupés; mais c'est à Berthollet qu'on doit la connoissance de presque toutes les propriétés de ce *gaz*. Ses effets délétères sur les animaux qui le respirent ont été examinés par le Dr. Chaussier, ensuite par MM. Dupuytren, Thenard, Leroux, &c.; enfin, dans ces derniers temps, par MM. Davy, Gay-Lussac & Thenard.

GAZ HYDROGÈNE TELLURÉ; gaz hydrogenum tellurum. Substance aériforme composée d'hydrogène & de tellure.

Ce *gaz* est incolore; son odeur est désagréable, presqu'analogue à celle du *gaz* hydrogène sulfuré. On ne connoît ni sa pesanteur spécifique, ni sa réfringence. Il est soluble dans l'eau : exposé au contact de l'air, lorsqu'il est dissous dans l'eau, il cède une portion de son hydrogène à l'oxigène de celui-ci, & passe à l'état d'hydrure qui se dépose sous forme de poudre brune. Mis en contact avec le *gaz* oxigène, ou l'air atmosphérique, & un corps en combustion, il s'enflamme.

Le *gaz hydrogène telluré* n'existe pas dans la nature. On l'obtient en traitant, par l'eau & par l'acide muriatique, un alliage de potassium & de tellure; il se forme, d'abord, par la décomposition de l'eau, une combinaison d'hydrogène telluré & de deutoxide de potassium, qui reste en dissolution dans la liqueur; ensuite l'acide muriatique s'empare du deutoxide, & met en liberté l'hydrogène telluré, qui se dégage avec effervescence. Cette expérience peut être faite dans une éprouvette pleine de mercure. On observe que la liqueur, avant l'addition de l'acide muriatique, est d'un pourpre très-foncé.

Ritter est le premier chimiste qui ait observé la combinaison de l'hydrogène avec le tellure : ce *gaz* a ensuite été examiné par M. Davy.

GAZ HYDRO-MURIATIQUE; gaz hydro-muriaticum. Substance aériforme acide, composée d'hydrogène & de *gaz* muriatique oxigéné. *Voyez* GAZ HYDRO-CHLORIQUE.

GAZ INFLAMMABLE; gaz inflammabile; *gaz brennbares*. Substance aériforme qui s'enflamme à l'approche d'une lumière, lorsqu'il est en contact avec l'air atmosphérique. *Voy.* GAZ HYDROGÈNE.

GAZ INFLAMMABLE CARBONÉ. *Gaz* inflammable contenant du carbone en dissolution, & dans un état de combinaison. *Voyez* GAZ HYDROGÈNE CARBONÉ.

GAZ INFLAMMABLE CARBONIQUE. *Gaz* inflammable contenant du carbone en état de combinaison. *Voyez* GAZ HYDROGÈNE CARBONÉ.

GAZ INFLAMMABLE CARBONEUX. *Gaz* inflammable composé d'hydrogène & de carbone. *Voyez* GAZ HYDROGÈNE CARBONÉ.

GAZ INFLAMMABLE DES MARAIS. Substance aériforme qui se dégage des eaux bourbeuses & marécageuses, & que l'on peut recueillir dans une bouteille renversée, pleine d'eau, garnie d'un entonnoir, sous lequel on remue la vase des eaux, pour en faire dégager les substances aériformes & les recueillir. *Voyez* GAZ HYDROGÈNE DES MARAIS, GAZ HYDROGÈNE CARBONÉ.

GAZ INFLAMMABLE DES MINES. Substance aériforme qui se dégage des mines, & qui fait courir de grands dangers aux mineurs. *Voyez* GAZ HYDROGÈNE DES MINES, FEU BRISOU.

GAZ INFLAMMABLE MOFÉTISÉ. Substance aériforme inflammable, qui se dégage des eaux marécageuses, & qui a la propriété d'occasionner des maladies, & quelquefois la mort. *Voyez* MOFETTE, GAZ HYDROGÈNE DES MARAIS.

GAZ INFLAMMABLE PHOSPHORÉ. *Gaz* hydrogène dans lequel une portion de phosphore est combinée. *Voyez* GAZ HYDROGÈNE PHOSPHORÉ.

GAZ INFLAMMABLE SULFURÉ. *Gaz* hydrogène qui contient du soufre dans l'état de combinaison. *Voyez* GAZ HYDROGÈNE SULFURÉ.

GAZ INSOLUBLE; gaz insolubilis; *unaufloesliche gaz*. *Gaz* qui n'est pas soluble dans l'eau.

Comme on ne connoît pas de *gaz* qui ne soit absorbé par l'eau, en proportion plus ou moins grande, on pourroit dire qu'il n'existe aucun *gaz insoluble*; mais comme la proportion des *gaz* mis-

cibles à l'eau, à la température & à la preſſion ordinaire, varie entre ſept cent fois le volume de l'eau & la ſoixante-quatrième partie du volume de ce liquide, les phyſiciens ont diſtingué, ſous le nom de *gaz inſoluble*, ceux dont l'eau n'abſorbe que le quart au plus de ſon volume. Ainſi dans cette claſſe ſont les *gaz*

Oléfiant,	Hydrogène carboné,
Nitreux,	Oxide de carbone,
Oxigène,	Azote,
Hydrogène phoſphoré,	Hydrogène, &c.

GAZ INTESTINAUX. Subſtances aériformes trouvées dans les inteſtins des hommes, morts peu de temps après avoir mangé.

M. Jurine, de Genève, ayant eu occaſion, en 1789, d'ouvrir le cadavre d'un fou, mort de froid dans ſa loge, trouva, dans le canal inteſtinal, les *gaz* oxigène, acide carbonique, azote & hydrogène ſulfuré.

MM. Magendi & Chenevix, ayant répété la même expérience ſur quatre individus ſuppliciés, trouvèrent, dans l'eſtomac du premier, qui avoit mangé du pain de priſon & du fromage de Gruyère, & bu de l'eau rougie :

Gaz oxigène	11,00
— acide carbonique	14,00
— hydrogène pur............	3,55
— azote	71,41

Ils trouvèrent dans l'inteſtin grêle des trois autres :

	n°. 1.	n°. 2.	n°. 3.
Gaz oxigène	0,00	0,00	0,00
— acide carbonique.	24,39	40,00	25,00
— hydrogène pur...	55,53	51,15	8,40
— azote	20,08	8,85	66,60

D'où l'on voit qu'il exiſte, dans ces inteſtins, un mélange de *gaz* acide carbonique, hydrogène pur & azote, en diverſes proportions. Quant à l'oxigène, il n'a encore été trouvé que dans l'eſtomac.

De ſemblables *gaz* ont été trouvés dans le gros inteſtin, le cœcum & le rectum, dans des proportions également variables, mais dans leſquelles la quantité de *gaz* acide carbonique étoit plus abondante dans le gros inteſtin, que dans l'eſtomac & dans l'inteſtin grêle.

GAZ IRRITANS. *Gaz* qui agiſſent ſur l'économie animale, en déterminant une irritation très-vive dans les organes reſpiratoires, & en occaſionnant la mort par cette irritation.

Ces *gaz* ſont au nombre de treize ; ſavoir :

1°. Deux *gaz* hydrogènes phoſphorés.
2°. Le *gaz* ammoniac.
3°. — acide ſulfureux.
4°. — acide nitreux.
5°. — chlore.
6°. — oxide de chlore.
7°. — hydro-chlorique.
8°. Le *gaz* acide carbonique.
9°. — chloroxi-carbonique.
10°. — acide fluorique-ſilicé.
11°. — acide fluo-borique.
12°. — acide hydriodique.

Pour connoître chacun de ces *gaz*, *voyez* leurs noms.

GAZ MÉPHITIQUE ; gaz mephiticum ; *gaz mephitiſche*. Subſtance aériforme qui ſe dégage de la fermentation ; c'eſt le nom que Macquer a donné à l'air malfaiſant qui ſe dégage de cette manière. *Voyez* GAZ ACIDE CARBONIQUE.

GAZ MURIATIQUE OXIGÉNÉ. Subſtance aériforme, obtenue en combinant de l'oxigène avec l'acide muriatique.

Les expériences de Berthollet, Gay-Luſſac, Davy, &c., ayant prouvé que ce *gaz* n'étoit pas acide, il en réſulte que l'oxigène, ajouté à l'acide muriatique, ſe combinoit avec ſon hydrogène pour former de l'eau, & que la propriété acide de cette ſubſtance étoit détruite par la combinaiſon de l'hydrogène ; de-là on conclut, que la baſe du *gaz muriatique oxigéné* étoit une ſubſtance ſimple, à laquelle on donna le nom de *chlore*, & que l'acide muriatique étoit une combinaiſon du chlore avec l'hydrogène ; ce qui formoit un acide hydro-chlorique. *Voyez* GAZ CHLORE.

GAZ NAISSANT. *Gaz* qui commence à ſe former, ſoit par la combinaiſon de ſes élémens, ſoit par la diſſolution de la baſe dans le calorique. Souvent les *gaz*, à leur naiſſance, ont des propriétés qu'ils n'ont plus lorſqu'ils ſont entièrement formés, ou qu'ils le ſont depuis quelque temps.

GAZ NITREUX ; gaz nitroſum ; *gaz ſalpeter artiges*. Subſtance aériforme & délétère, obtenue par la décompoſition de l'acide nitreux dans la diſſolution des métaux. *Voyez* GAZ DEUTOXIDE D'AZOTE.

GAZ NITREUX DÉPHLOGISTIQUÉ. Subſtance aériforme, compoſée d'oxigène & d'azote, qui a la propriété d'entretenir la combuſtion. *Voyez* GAZ PROTOXIDE D'AZOTE.

GAZ NON PERMANENT. Subſtance aériforme, qui paſſe à l'état liquide par le refroidiſſement. *Voyez* VAPEURS.

GAZ NON RESPIRABLES. *Gaz* qui ne nuiſent à la reſpiration que par leur non-reſpirabilité.

Tous les *gaz*, l'oxigène excepté, tuent les animaux qui les reſpirent : on pourroit les placer tous dans la claſſe des *gaz non-reſpirables*. Cependant, comme il en exiſte qui peuvent occaſionner la mort d'une autre manière, ſoit par l'irritation qu'ils produiſent dans les organes reſpiratoires, ſoit

soit par leur action délétère, on a cru devoir séparer des *gaz* ceux qui n'asphyxient, que parce qu'ils empêchent l'action de l'oxigène & s'opposent à la transformation du sang veineux en sang artériel, & en former une classe, sous le titre de *gaz non respirables*.

Les *gaz non respirables* sont au nombre de huit; savoir:

1°. Le *gaz* azote.
2°. — protoxide d'azote.
3°. — hydrogène pur.
4°. — hydrogène carboné.
5°. — proto-carboné.
6°. — percarboné.
7°. — acide carbonique.
8°. — oxide de carbone.

Voyez chacun de ces *gaz*.

Gaz oléfiant. Substance aériforme, inflammable, qui a la propriété de laisser dégager de l'huile, en la brûlant avec du *gaz* chlore.

Ce *gaz*, qui jouit de toutes les propriétés du *gaz* hydrogène percarburé (*voyez* ce mot) & qui n'en diffère que par l'huile qu'il produit, a été découvert par les chimistes hollandais Bondt, Deiman, Van-Trooſtwyk & Lauwerenbug, dans l'année 1796 (1). Ces savans ayant observé que le *gaz* se dégageoit sur la fin d'une distillation d'éther & d'acide sulfurique, cherchèrent les moyens de l'obtenir à volonté. Ils ont trouvé qu'il suffisoit de mêler ensemble, soixante-quinze parties pondérables d'acide sulfurique concentré, avec vingt-cinq parties d'alcool, & qu'alors ce *gaz* se dégageoit sans le concours même de la chaleur; ils ont formé également du *gaz oléfiant*, en faisant passer de l'alcool ou de l'éther en vapeur, sur de la silice ou de l'alumine dans un tube de verre; ils ont remarqué, en outre, que ce *gaz* ne se forme pas, & que l'on n'obtient que du *gaz* hydrogène carboné, non huileux, en faisant passer ces deux substances dans un tube de verre rougi, sans silice & sans alumine.

Si l'on fait passer du *gaz oléfiant* à travers un tuyau de verre rouge, il perd sa propriété de produire de l'huile avec le *gaz* chlore. Six cents commotions électriques, passées à travers le *gaz oléfiant*, augmentent son volume des deux cinquièmes, & lui ôtent la propriété de former de l'huile, sans en précipiter du carbone.

En comparant la densité du *gaz oléfiant* avec celle du *gaz* hydrogène carboné, obtenu du passage de l'éther & de l'alcool dans un tube de verre rouge, les savans hollandais ont trouvé, en prenant celle de l'air pour unité, qu'à la température & la pression ordinaire, la pesanteur du

Gaz oléfiant étoit de.......... 0,909
— hydrogène de l'éther....... 0,707
— hydrogène de l'alcool...... 0,436

(1) *Annales de Chimie*, tome XXI, page 48.

Analysant ces trois *gaz* hydrogènes par l'oxigène, dans des eudiomètres de Volta, ils ont remarqué que les deux extrêmes des proportions étoient, quatre-vingt à soixante-quatorze parties de carbone sur vingt à vingt-six parties pondérables d'hydrogène. En général, les trois *gaz* ont présenté peu de différence entr'eux. Le *gaz oléfiant* leur a offert, généralement, plus de carbone; le *gaz* hydrogène de l'éther, une proportion moyenne de ce principe, & le *gaz* hydrogène de l'alcool, le moins des trois.

Mêlant ce *gaz* à parties égales avec le *gaz* chlore, & allumant, il laisse précipiter, en brûlant, une grande quantité de carbone. En ajoutant 0,25, 0,20, 0,15 de *gaz* chlore à 0,75, 0,80, 0,85 de *gaz oléfiant*, & en allumant ce mélange, le carbone paroît aussitôt sous la forme de noir de fumée très-fine. Plus la proportion de *gaz chlore* est petite, & plus l'apparition de carbone, pendant l'inflammation, est sensible. Trop de cet acide muriatique le convertit en acide carbonique.

MM. Vauquelin & Hecht, ayant répété ces expériences, & les ayant variées de diverses manières, pensent que la différence observée & décrite, avec tant de soin, par les chimistes hollandais, entre les trois *gaz carbonés: oléfiant; hydrogène* de l'*éther;* hydrogène de l'alcool, quoique tous les trois puissent être indistinctement obtenus de l'alcool ou de l'éther, ne provient que de la manière dont on traite ces deux liquides inflammables, & se réduit toujours à ce que, pour former ou en formant le *gaz oléfiant*, on emploie une moins haute température, on fait entrer moins de calorique dans la combinaison, on détermine un composé où l'hydrogène & le carbone sont moins rapprochés & plus disposés à former de l'huile, tandis qu'en chauffant plus fortement l'alcool & l'éther, & accumulant plus de calorique dans leur vapeur, on les décompose plus complétement, on écarte davantage leurs élémens, on sépare assez, les unes des autres, les molécules de l'hydrogène & du carbone, pour diminuer beaucoup leur adhérence, & rendre leur attraction simultanée & propre à former de l'huile, si foible, que, dans ce cas, ils ne sont plus susceptibles de passer à l'état d'huile. Ainsi l'on conçoit comment de 0,909 de pesanteur spécifique qui distingue le *gaz oléfiant*, il parvient, en cessant de l'être, par l'addition du calorique, à ne plus peser que 0,436. *Voyez* Gaz hydrogène carboné.

Gaz oxide d'azote. Substance aériforme composée d'oxigène & d'azote.

Indépendamment de l'air atmosphérique, que l'on pourroit considérer comme un *gaz oxide d'azote*, il en est deux autres bien connus: 1°. le protoxide d'azote; 2°. le deutoxide d'azote: mais ces deux *gaz*, 1°. contiennent beaucoup plus d'oxigène que l'air atmosphérique, puisque le premier est composé de 0,37 parties pondéra-

bles d'oxigène environ, & le second de 0,55, tandis que l'air atmosphérique n'en contient que 0,257 environ ; 2°. les *gaz* oxigène & azote sont intimement combinés dans les *gaz* protoxide & deutoxide d'azote, tandis qu'ils paroissent n'être que mélangés dans l'air atmosphérique. *Voyez* GAZ PROTOXIDE D'AZOTE, GAZ DEUTOXIDE D'AZOTE, AIR ATMOSPHERIQUE.

GAZ OXIDE DE CHLORE; gaz oxidum chlore. Substance aériforme, acide, composée de chlore & d'oxigène.

Ce *gaz* est d'un jaune-verdâtre, plus verdâtre que le chlore; son odeur participe de celle du sucre brûlé & de celle du chlore; sa pesanteur spécifique est de 2,41744, en prenant celle de l'air pour unité. A la température & à la pression ordinaire, l'eau dissout huit à dix fois son volume de *gaz*. Il rougit d'abord les parties bleues des végétaux, & les détruit ensuite. Il tue les animaux. Il est composé de deux parties volume de *gaz chlore*, & d'une partie de *gaz oxigène*.

Un grand nombre de combustibles agissent vivement sur le *gaz oxide de chlore*, les uns à froid, le phosphore, le soufre; les autres à l'aide de la chaleur : les métaux, le charbon, l'hydrogène: mis en contact avec le *gaz oxide de chlore*, le phosphore le décompose promptement avec un grand dégagement de lumière; il se forme de l'acide phosphorique & du chlorite de phosphore. L'action du soufre est moins vive; elle est d'abord nulle; mais au bout de quelque temps elle se manifeste très-vivement, & il en résulte du *gaz* acide sulfureux & du chlorure de soufre.

A une température élevée, la plupart des métaux décomposent le *gaz oxide de chlore*, & il résulte de cette décomposition du chlore & du *gaz oxigène*.

Un charbon incandescent, plongé dans le *gaz oxide de chlore*, brûle d'abord vivement, en s'emparant de l'oxigène de l'acide, puis s'éteint peu à peu : le produit est du *gaz acide carbonique* & du chlore.

Mêlant ensemble une partie volume de *gaz oxide de chlore* & deux de *gaz* hydrogène, & en faisant passer une étincelle électrique à travers ces deux *gaz*, une détonation a lieu, & l'on obtient un mélange d'eau & d'acide hydro-chlorique.

On voit, d'après ces résultats, combien ce *gaz* se décompose facilement. Il a une telle tendance à se décomposer, que l'exposition à une douce chaleur suffit; souvent même celle de la main; alors il y a détonation & dégagement de calorique & de lumière; le volume augmente de $\frac{1}{6}$, & le *gaz oxide de chlore* se transforme en *gaz chlore* & oxigène. Ordinairement, cette expérience se fait en emplissant de mercure un tube gradué que l'on pose sur une cuve à mercure; on y fait passer cinquante parties de *gaz oxide de chlore*; on chauffe, avec une lampe à esprit-de-vin, jusqu'à ce que l'inflammation se manifeste; on note le volume du *gaz* qui se trouve être de soixante parties, on l'agite dans l'eau pour absorber le chlore, & il reste vingt parties de *gaz oxigène*. Donc les cinquante parties de *gaz oxide de chlore* étoient composées de quarante parties de chlore & vingt d'oxigène.

Pour obtenir le *gaz oxide de chlore*, on met dans une fiole F, *fig.* 870, cinquante à soixante grammes d'oxichlorate de potasse avec trente ou quarante grammes d'acide sulfurique étendu d'eau. On adapte au col de la fiole un tube recourbé T, ensuite on la place sur un fourneau, & on la chauffe légèrement. Le sel se décompose & on obtient, d'une part, du deuto-chlorate de potassium qui reste en dissolution dans la liqueur; &, de l'autre, du *gaz oxide de chlore* mêlé d'un peu de chlore. On recueille le *gaz* sur le mercure, & on le laisse en contact avec ce métal, qui absorbe le chlore sans agir sur l'oxide de chlore; lorsqu'il ne se fait plus d'absorption, le *gaz oxide de chlore* reste pur.

On doit à M. Berthollet la découverte de la composition de ce *gaz* avec différentes substances, auxquelles il donne le nom de *muriates suroxigénés*; mais, jusqu'à M. Davy, on avoit vainement essayé d'isoler ce *gaz*; on croyoit même qu'il ne pouvoit exister qu'en combinaison avec d'autres corps. Enfin, après avoir découvert que l'acide muriatique, auquel on a donné le nom de *chlore*, étoit une substance simple & non acide, susceptible de former deux acides différens, l'un en se combinant avec l'hydrogène, & l'autre avec l'oxigène, on a nommé le premier : *acide hydro-chlorique*, & le second *oxide de chlore*.

GAZ OXIDE DE CARBONE. Substance aériforme composée d'oxigène & de carbone.

Ce *gaz* est sans couleur, sans saveur; sa pesanteur spécifique, comparée à celle de l'air, prise pour unité, est de 0,96783. Il ne rougit point la teinture de tournesol, asphyxie les animaux, éteint les corps en combustion : en plongeant une bougie allumée dans du *gaz oxide de carbone* en contact avec l'air, ce *gaz* l'enflamme, & il se produit du *gaz* acide carbonique. Il est composé de quarante-trois parties pondérables de carbone, & cinquante sept d'oxigène.

Aucun corps combustible ne décompose, à froid, le *gaz oxide de carbone*; un très-petit nombre agissent sur lui à l'aide de la chaleur : le potassium & le sodium sont peut-être les seuls qui décomposent le *gaz oxide de carbone* à l'aide de la chaleur : si l'oxide est pur, tout son oxigène est absorbé, & le chabon est mis à nu. Cette décomposition s'opère dans une petite cloche courbe, *fig.* 871. On la remplit de mercure, on y fait passer une certaine quantité de *gaz oxide de carbone* & un excès de métal; on chauffe avec la lampe à esprit-de-vin, & bientôt la décomposition a lieu.

Une conséquence naturelle du peu de métaux

qui peuvent agir sur le *gaz oxide de carbone*, à l'aide de la chaleur, est que la plus forte chaleur ne doit avoir aucune action sur lui. En effet, si on le fait passer plusieurs fois, par le moyen de deux vessies, *fig.* 868, à travers un tube de porcelaine chauffé au rouge, il n'éprouve aucune altération.

Mais ce *gaz* est attaquable par le *gaz* oxigène, qui agit sur lui à une température rouge; il se combine avec la moitié de son volume de ce *gaz*: il résulte, de cette combinaison, une quantité de *gaz* acide carbonique égale en volume à celle du *gaz oxide de carbone* employé. Il suffit, pour s'assurer de ce fait, de mettre dans un eudiomètre à mercure, deux parties de *gaz oxide de carbone*, & une partie de *gaz* oxigène, & d'exciter des étincelles électriques dans ce mélange : le volume se réduit aux deux tiers, & tout le *gaz* restant est absorbé par l'eau de chaux.

Pour obtenir ce *gaz*, on pulvérise du carbonate de baryte, on le desseche par la calcination, & on le mêle exactement avec parties égales, en poids, de limaille de fer; on en remplit presqu'entièrement une cornue de grès C, *fig.* 874, à laquelle on adapte un tube recourbé T, qu'on fait plonger dans une cuve hydro-pneumatique. On place la cornue, ainsi préparée, dans un fourneau à réverbere F, on la chauffe graduellement jusqu'au rouge-cerise; alors le *gaz oxide de carbone* commence à se dégager. On le reçoit dans des flacons pleins d'eau, après en avoir laissé perdre une certaine quantité qui se trouve mêlée avec l'air des vaisseaux. On continue d'élever de plus en plus la température, jusqu'à ce que le dégagement du *gaz* se ralentisse ou s'arrête. Il ne reste, dans la cornue, qu'une combinaison d'oxide de fer, avec le protoxide de barium & peu de carbonate, si le mélange a été fait exactement.

On n'a point encore rencontré ce *gaz* dans la nature, mais il se produit journellement dans la combustion du charbon de bois & de la houille, soit dans les foyers ordinaires, soit dans les hauts & bas fourneaux, dans lesquels se font des opérations métallurgiques : l'inflammation qui a lieu, au contact de l'air, au-dessus du gueulard de ces fourneaux, prouve l'existence de ce *gaz*.

Les douleurs de tête, l'espèce de stupeur & d'ivresse qu'occasionne la respiration de la vapeur de charbon, qui est, en grande partie, formée de *gaz oxide de carbone*, indiquent une action particulière de ce *gaz* sur le système nerveux; mais cette action n'est pas assez forte, pour contribuer à la cessation de la vie dans les asphyxiés par ce *gaz*, comme le prouve la facilité avec laquelle on rappelle à la vie les animaux qu'il a asphyxiés.

Ce n'est que depuis la fin du siècle dernier & au commencement de celui-ci, que le *gaz oxide de carbone* est connu : avant cette époque, on croyoit que, dans la réduction des oxides métalliques par le charbon, il ne se formoit que du *gaz* acide carbonique; mais Priestley ayant reconnu que, dans celle de l'oxide de zinc, il ne se formoit que du *gaz inflammable*, & ayant annoncé que ce *gaz* étoit de l'hydrogène carboné, les chimistes & les physiciens s'empressèrent de répéter cette expérience, d'autant plus que Priestley la regardoit comme inexplicable dans la nouvelle théorie. On vit, en effet, que le *gaz* qui provenoit de l'action du charbon sur l'oxide de zinc, étoit susceptible de s'enflammer; mais on reconnut que c'étoit un nouveau composé de carbone & d'oxigène, auquel il ne manquoit que de l'oxigène pour devenir acide carbonique. La nature de ces *gaz* fut reconnue tout à la fois par Cruikshank, en Angleterre, & MM. Clément & Desormes, en France.

GAZ OXIDE NITREUX. *Gaz* composé d'oxigène & d'azote, mais qui ne contient pas encore assez d'oxigène pour devenir *gaz* acide nitreux. *Voyez* GAZ DEUTOXIDE D'AZOTE.

GAZ OXIDULE D'AZOTE. Substance aériforme composée d'azote & d'oxigène, & dans laquelle celle-ci est au minimum de sa combinaison. *Voyez* GAZ PROTOXIDE D'AZOTE.

GAZ OXIGÈNE. *Gaz* simple, partie constituante de l'atmosphère, & que l'on a cru, pendant fort long-temps, le seul générateur des acides; ce qui l'a fait nommer *oxigène*.

Ce *gaz* est incolore, invisible, insipide comme l'air atmosphérique; il est un peu plus pesant que ce fluide, puisque sa pesanteur spécifique est de 1,103, celle de l'air étant 1,000. C'est de tous les *gaz* que l'on a essayés, celui qui réfracte le moins la lumière; sa puissance réfringente est de 0,86161, celle de l'air étant prise pour unité: l'eau en absorbe $\frac{1}{64}$ de son volume à la température & à la pression ordinaire. La principale propriété de ce *gaz* est d'être propre à la combustion & d'être le seul qui soit éminemment respirable, & sans lequel il n'existeroit aucun animal sur la surface de la terre.

Le *gaz oxigène* agit sur tous les corps combustibles; il les brûle en se combinant avec eux : avec les uns ils forment des liquides, avec d'autres des solides, & avec d'autres des *gaz*. Ces solides peuvent être acides, alcalins ou neutres. Ainsi, avec le sodium & le potassium, il se forme les alcalis connus sous le nom de *potasse* & de *soude*; avec le charbon, le soufre, le phosphore, l'azote, &c., il forme les acides carbonique, sulfureux, sulfurique, phosphoreux, phosphorique, nitreux, nitrique, &c.; enfin, avec l'hydrogène il forme de l'eau. Il peut se combiner en diverses proportions avec plusieurs substances, & former des composés qui aient des propriétés très-différentes.

Mais c'est principalement sous ces deux rapports les plus essentiels que nous allons le considérer : 1°. sous celui de la respiration des animaux; 2°. sous celui de la combustion.

1°. Le *gaz oxigène* eſt le ſeul reſpirable : en l'inſpirant, il parvient dans les poumons; là il ſe mêle avec le ſang veineux, il eſt entraîné avec lui dans tout le cours de la circulation, il ſe combine en partie, dans ce trajet, avec le ſang, produit, par cette combinaiſon, du calorique qui entretient la chaleur animale, revient avec le ſang artériel dans le poumon, & ſort par l'inſpiration; dans cette ſortie il eſt mélangé d'acide carbonique & d'eau.

Pendant long-temps on a cru que, dans l'acte de la reſpiration, l'oxigène ſe combinoit avec du carbone & de l'hydrogène du ſang, & produiſoit l'eau & l'acide carbonique qui ſe dégagent dans l'inſpiration; les expériences que Lavoiſier a faites ſur la reſpiration du *gaz oxigène*, par l'homme & par divers animaux, ainſi que celles qui ont été faites par pluſieurs phyſiciens diſtingués, paroiſſent le prouver d'une manière poſitive : cependant quelques phyſiciens, MM. Coutanceau & Nyſten, aſſurent que le rôle de l'oxigène dans la reſpiration conſiſte, principalement, à convertir le ſang veineux en ſang artériel, c'eſt-à-dire, qu'il rend au ſang les principes vivifians dont ce liquide ſe dépouille en faveur des organes qu'il nourrit; que le *gaz* acide carbonique expiré, au lieu de provenir de la combuſtion du carbone, eſt le produit de la ſécrétion pulmonaire, & que c'eſt en ſe combinant avec le ſang veineux, qu'il le rend ſang artériel : mais comment ſe fait le changement de couleur du ſang? comment la chaleur eſt-elle propagée aux extrémités les plus éloignées des poumons? Ce ſont des queſtions réſolues dans la première explication, il faudroit les examiner de nouveau dans celle-ci. Au reſte, quoique nous ayons une opinion bien formée ſur cette queſtion, nous nous diſpenſerons de l'examiner dans ce moment, afin de pouvoir la traiter plus en détail au mot RESPIRATION. *Voyez* ce mot & celui CHALEUR ANIMALE.

En plongeant des animaux dans du *gaz oxigène*, ceux-ci le reſpirent facilement; mais comme ce *gaz* eſt plus pur que celui qu'ils reſpirent ordinairement, dans l'air atmoſphérique, l'action vitale a beaucoup plus d'activité; mais cette grande activité ſe ralentit peu à peu, & au bout d'un temps plus ou moins long, qui dépend de la quantité de *gaz oxigène* que l'air reſpiré contient, & de la groſſeur des animaux, ce *gaz* ceſſe de devenir reſpirable pour l'animal. On conçoit facilement, qu'une portion d'oxigène étant abſorbée dans chaque inſpiration, & ſe trouvant remplacée à chaque expiration par du *gaz* acide carbonique, non reſpirable, & de l'eau, le *gaz oxigène* doit ſe vicier peu à peu, & ceſſer enfin de pouvoir être reſpirable. Mais ce qu'il y a de remarquable, c'eſt que ce *gaz oxigène* vicié, & qui ceſſe d'être reſpirable pour un animal, eſt encore propre à entretenir la vie, pendant quelque temps, à un autre animal, & que, lorſqu'il devient non reſpirable pour celui-ci, il peut encore être reſpirable pour un troiſième, pour un quatrième, &c.

Ce qui eſt peut-être plus digne d'attention, c'eſt que le *gaz oxigène*, vicié par la reſpiration d'un ſeul animal, contient quelquefois des proportions d'oxigène plus grandes que celles qui ſe trouvent dans l'air atmoſphérique, qui eſt, en volume, de 0,21 d'oxigène ſur 0,79 d'azote.

Quelque grande que ſoit l'action du *gaz oxigène* dans la combuſtion, il eſt peu de corps combuſtibles qui, comme le potaſſium, le ſodium, le phoſphore, le *gaz* hydrogène perphoſphoré, ſe combinent avec lui à la température ordinaire; tous les autres ont beſoin d'être élevés à une température, variable pour chacun d'eux, pour que la combuſtion commence; mais dès que la combuſtion eſt commencée dans une partie quelconque du combuſtible, elle continue, ſouvent, juſqu'à ce que tout le combuſtible ſoit combiné avec l'oxigène : ce qui ſe conçoit facilement, lorſque l'on fait attention que, pendant la combuſtion, c'eſt-à-dire, pendant ſa combinaiſon avec les corps combuſtibles, il ſe dégage de la lumière & de la chaleur; que cette chaleur dégagée échauffe les parties voiſines du combuſtible embraſé, & facilite la continuation de la combuſtion; enfin, elle ne ceſſe que quand le calorique qui ſe dégage ne ſuffit pas pour élever, à la température convenable, les parties du combuſtible qui avoiſinent celle où l'embraſement a lieu. *Voyez* COMBUSTION.

Si l'on plonge un corps combuſtible, chauffé au rouge, dans une cloche pleine de *gaz oxigène*, il brûle en abſorbant ce *gaz* & en ſe combinant avec lui; le fer même, préalablement porté au rouge, ſe brûle en répandant une lumière très-éclatante & en lançant, de tous les points, de vives étincelles; mais la durée de la combuſtion varie ſelon la facilité que les corps ont à brûler, & ſelon la nature des produits de la combuſtion. Le phoſphore, par exemple, qui a une très-grande affinité pour l'oxigène, brûle juſqu'à ce que tout le *gaz* ſoit abſorbé; mais le carbone, qui a auſſi une grande affinité pour l'oxigène, ceſſe de brûler, quoiqu'il reſte encore beaucoup d'oxigène : l'acide carbonique qui s'eſt formé, & qui ſe mêle avec l'oxigène, s'oppoſe à la continuation de la combuſtion; cependant, lorſque le charbon eſt à l'état de vapeur, ou à l'état de *gaz* combiné avec une autre ſubſtance, ſoit l'hydrogène dans le *gaz* hydrogène carboné, ſoit l'oxigène dans le *gaz* oxide de carbone, la combuſtion continue tant qu'il y a de l'oxigène, ſi le *gaz* eſt en excès. Quelquefois la combuſtion ceſſe, lorſqu'il reſte encore une proportion d'oxigène aſſez grande pour entretenir la reſpiration des animaux; c'eſt ce qui arrive lorſqu'une bougie, allumée dans le *gaz oxigène*, s'y éteint & ceſſe de brûler.

Comme on n'emploie, dans la combuſtion ordinaire, que de l'air atmoſphérique qui ne con-

tient qu'un cinquième en volume d'oxigène, à peu près, nous n'avons que des combuſtions très-foibles. Ces combuſtions peuvent être augmentées, ainſi que la température qui les accompagne, en faiſant uſage d'oxigène pur. On peut, par un courant de *gaz oxigène*, dirigé ſur un charbon embraſé, obtenir une température tellement élevée, que l'on parvienne à fondre les métaux les plus réfractaires. Il ſuffit de faire un creux dans un charbon, d'y placer quelques morceaux de métal, d'allumer le charbon, en dirigeant, ſur le creux qu'on y a pratiqué, la flamme d'une bougie, & d'animer la combuſtion par du *gaz* qu'on fait ſortir, au moyen de la compreſſion d'une veſſie, dont l'ouverture eſt terminée par un ajutage en cuivre, auquel on adapte un tube. La chaleur développée dans cette expérience, eſt ſi forte, qu'elle fait ſouvent fondre le tube lorſqu'il eſt de métal. *Voyez* CHALUMEAU A GAZ OXIGÈNE.

Non-ſeulement le *gaz oxigène* eſt néceſſaire à la reſpiration, mais il l'eſt également à la végétation. Toutes les expériences faites juſqu'à préſent paroiſſent le prouver.

On retire habituellement le *gaz oxigène*, ſoit du muriate ſuroxigéné de potaſſe ou oxichlorate de potaſſe, ſoit de l'oxide de manganèſe au maximum.

Pour l'obtenir de l'oxide de manganèſe, on réduit en poudre de l'oxide de manganèſe, en criſtaux brilians, & exempt de corps étrangers; on en remplit la panſe d'une cornue de grès C, *fig.* 874, que l'on a enduite, à l'extérieur, de terre argileuſe, pour qu'elle puiſſe ſupporter une plus haute température; on la diſpoſe dans un fourneau à réverbère F, & l'on adapte, à ſon col, un tube T, qui ſe rend dans une cuve hydro-pneumatique. On chauffe graduellement, juſqu'à ce que la cornue ſoit portée à la température rouge; à la première action du feu, l'air atmoſphérique contenu dans les vaiſſeaux ſe dégage; vient enſuite l'acide carbonique; & le *gaz oxigène* ne paſſe qu'au moment où la cornue commence à rougir; on continue l'action du feu en portant la température au rouge-blanc, & on l'y maintient juſqu'à ce qu'il ne paſſe plus de *gaz*. Le manganèſe qui reſte, dans la cornue, n'eſt plus qu'à l'état d'oxide au minimum.

Comme il eſt poſſible qu'il paſſe, avec le *gaz oxigène*, des portions du *gaz* acide carbonique contenu dans l'oxide, on fait uſage, pour avoir ce *gaz* plus pur, du muriate ſuroxigéné de potaſſe. On met ce ſel dans une cornue de verre C, *fig.* 814, enduite à l'extérieur d'une couche d'argile; on la place dans le foyer d'un fourneau F; on y adapte un large tube de Welter V, qu'on y fait arriver ſous une cloche, dans la cuve hydro-pneumatique. On chauffe la cornue par degrés. A la première action du feu, l'air contenu dans la cornue ſe dilate, ſort en partie par l'extrémité du tube. Le muriate ſuroxigéné de potaſſe ne tarde pas à ſe fondre; peu après on voit s'élever à la ſurface un grand nombre de bulles qui ſe dégagent avec rapidité, & augmentent de groſſeur, en produiſant un bourſoufflement conſidérable dans la matière, qui, pour cette raiſon, ne doit occuper, avant la fuſion, qu'un quart de la capacité de la cornue. Dès le commencement du bourſoufflement, il eſt eſſentiel de ménager le feu, parce que le *gaz* ſe ſéparant promptement de ſa combinaiſon ſaline, pourroit, par ſon expanſion ſubite, faire éclater la cornue, ſi le tube conducteur étoit d'un diamètre trop étroit. On reçoit le *gaz* ſous des cloches ou dans des flacons, & on met à part les premières portions, qui contiennent un peu d'air atmoſphérique.

Le *gaz oxigène* eſt abondamment répandu ſur la ſurface de la terre; il exiſte en grande quantité dans l'air atmoſphérique; il eſt un des principes conſtituans de l'eau, dont il forme le 0,88 en poids: il ſe trouve en combinaiſon ſolide avec beaucoup de corps combuſtibles, & ces combinaiſons forment des maſſes conſidérables à la ſurface de la terre. Enfin, il entre dans la compoſition des corps organiſés, végétaux & animaux.

On fait un grand uſage du *gaz oxigène*: on a eſſayé de l'employer, par la reſpiration, dans le traitement de quelques maladies; mais cela a été, juſqu'à préſent, ſans ſuccès; peut-être pourra-t-on l'employer avec plus d'avantage en boiſſon, depuis que M. Thénard eſt parvenu à le combiner avec l'eau en aſſez grande proportion, environ quarante fois ſon volume. *Voyez* la page 441 du tome IX des *Annales de Chimie & de Phyſique*.

Ce n'eſt que depuis 1774, que Prieſtley en a fait la découverte, que ce *gaz* eſt connu. Scheèle le découvrit de ſon côté preſqu'en même temps que Prieſtley. Celui-ci le nomma *air déphlogiſtiqué*, par oppoſition à air phlogiſtique ou inflammable, *brûlant*. Scheèle l'avoit nommé *air du feu*, parce que c'eſt celui qui entretient la combuſtion. Lavoiſier le nomma *air vital*, *air éminemment reſpirable*, parce que c'eſt le ſeul qui paroiſſe entretenir la vie, & qui ſoit propre à la reſpiration. Mais, lorſque ce ſavant eut remarqué, qu'il entroit dans la compoſition de tous les acides qui avoient été analyſés, il le nomma *principe oxigine*. D'autres l'ont nommé *principe ſorbile*, à cauſe de ſa facile abſorption par beaucoup de corps; *empyrée*, parce qu'il eſt un des élémens de l'atmoſphère. Enfin, les ſavans qui propoſèrent, en France, la nouvelle nomenclature chimique, modifièrent la dernière dénomination de Lavoiſier, en changeant ſa terminaiſon; ils le nommèrent *oxigène*, du grec ὀξὺς & γείνομαι, engendrant les acides.

GAZ PERMANENT; gaz permanens; *beſtandig gaz*. Subſtance aériforme qui conſerve ſon état à toutes les températures & les preſſions auxquelles on peut l'expoſer.

Cette dénomination a été donnée aux *gaz* pour les diſtinguer des vapeurs qui perdent l'état aéri-

forme en se refroidissant, & qui passent à l'état liquide ou à l'état solide, selon la température à laquelle elles sont exposées : ainsi, la vapeur de l'eau, qui prend l'état aériforme à 100° du thermomètre centigrade, sous une pression de 0,72 mèt., devient liquide à toute température entre 100° & 0, & devient solide à toute température au-dessous de zéro. L'épithète *permanent*, donnée au mot *gaz*, est absolument inutile, parce que le mot *gaz* indique seul une substance aériforme, permanente comme l'air atmosphérique, & que les substances aériformes non permanentes sont désignées sous le nom de *vapeurs*.

GAZ PHLOGISTIQUÉ, de φλογιστος, *brûlé*; gaz phlogisticatum; *gaz phlogistisirtes*. Dénomination donnée par Priestley au *gaz* azote, parce qu'il le regardoit comme une portion de l'air brûlé & dégagé des corps en combustion, ou des matières odorantes. *Voyez* GAZ AZOTE, PHLOGISTIQUE.

GAZ PHOSPHORÉ; gaz phosphoricum; *gaz phosphorische*. *Gaz* qui contient du phosphore en dissolution.

A l'exception du *gaz oxigène*, tous les *gaz* simples peuvent dissoudre du phosphore dans des proportions plus ou moins grandes. Mais on ne reconnoît ordinairement, sous le nom de *gaz phosphoré*, que les *gaz* hydrogène & azote : ce dernier retient peu de phosphore; le premier se divise en deux espèces : l'hydrogène proto-phosphoré & l'hydrogène perphosphoré; ce dernier, qui contient du phosphore au maximum, a la propriété de s'enflammer seul au contact de l'air. *Voyez* ces GAZ.

GAZ PHOSPHORIQUE. C'est absolument le même que le précédent. *Voyez* GAZ PHOSPHORÉ.

GAZ (Propagation de la chaleur par les). Manière dont la chaleur se propage par les *gaz*; elle diffère de celle dont la chaleur se propage dans les solides. *Voyez* PROPAGATION DE LA CHALEUR.

GAZ PROTOXIDE D'AZOTE. Substance aériforme formée d'azote & d'oxigène au minimum de combinaison.

Ce *gaz* est sans couleur, sans odeur; il a une saveur légèrement sucrée; sa pesanteur spécifique est de 1,36293; il allume les bougies & les allumettes que l'on y plonge, lorsqu'elles présentent encore quelque point en ignition; il entretient mieux la combustion que l'air atmosphérique; il tue, en moins d'une minute, un oiseau que l'on y plonge : si on le retire de la cloche, presqu'aussitôt que l'asphyxie a lieu, en l'exposant à l'air, il reprend bientôt ses premières forces; il meurt s'il y reste trop de temps. Les hommes peuvent en respirer pendant trois ou quatre minutes sans être asphyxiés; mais il seroit dangereux d'en respirer plus long-temps. Ce *gaz* est composé de deux parties volume d'azote & d'une partie d'oxigène.

L'hydrogène phosphoré est le seul combustible qui décompose le protoxide d'azote à froid, & avec une forte d'explosion : il en résulte de l'eau, du *gaz* azote & de l'acide phosphorique. Les autres combustibles exigent une température rouge. Le sodium & le potassium le décomposent à une chaleur bien au-dessous du rouge. L'expérience se fait dans une petite cloche courbe, *fig.* 871, que l'on chauffe avec une lampe à esprit-de-vin, & la décomposition s'opère.

Deux combustibles, le phosphore & le soufre, décomposent le *gaz protoxide d'azote*, en les allumant & les plongeant dans un flacon plein de ces *gaz*. La combustion a lieu à la faveur de l'oxigène du protoxide. Il se produit de la chaleur & de la lumière. On obtient, avec le premier, de l'acide phosphorique & du *gaz* azote phosphoré; avec le second, du *gaz* acide sulfureux & du *gaz* azote.

Plusieurs autres combustibles, le bore, le fer, le manganèse, le zinc, l'étain, décomposent le *gaz protoxide d'azote* en le faisant passer, à l'aide d'une vessie, à travers un tube de porcelaine rouge, *fig.* 871 (*a*), dans lequel on a placé ces substances. Ces décompositions produisent également de la chaleur & de la lumière. L'oxigène se combine avec les bases, & l'azote reste libre.

On obtient ces décompositions en plaçant, d'abord, la substance décomposante dans un tube de porcelaine T, *fig.* 871 (*a*), à l'extrémité duquel on adapte une vessie V, pleine de *gaz*, dont l'orifice est muni d'un robinet R, tandis que l'autre extrémité du tube de porcelaine communique avec un tube conducteur, recourbé *t*, sous une cloche E, placée sous l'eau ou sous le mercure. On met ce tube dans un fourneau de réverbère F, & on élève la température jusqu'au rouge; alors on ouvre le robinet de la vessie, on la presse pour faire passer, dans le tube, le *gaz*, qu'on reçoit dans la cloche sous laquelle se trouve le tube conducteur.

Si l'on met, dans un eudiomètre à *gaz* hydrogène, une partie de *gaz protoxide d'azote*, & une partie de *gaz* hydrogène, que l'on fasse passer une étincelle électrique à travers ce mélange, ces deux substances se combinent avec explosion; il y a production de chaleur & de lumière, & l'on obtient de l'eau & du *gaz* azote.

Exposé à l'action d'une chaleur rouge, dans un tube de porcelaine, le *gaz protoxide d'azote* se décompose : il se transforme en deutoxide d'azote & en azote. Le volume augmente, parce que chacun des deux *gaz* est plus léger que le protoxide. On fait usage, pour cette expérience, de deux vessies placées aux deux extrémités du tube, *fig.* 868, &

l'on fait alternativement passer le *gaz* de l'une des vessies dans l'autre.

Ce que ce *gaz* présente de plus remarquable, ce sont les effets qu'il produit sur le système nerveux des hommes qui le respirent. Parmi ces effets, on a remarqué, chez plusieurs individus, un rire insolite & une gaieté extraordinaire, qui avoient fait donner à ce *gaz* le nom de *gaz hilariant*. Ces effets ne sont pas dangereux, s'ils ne sont pas trop long-temps prolongés. Nous allons décrire ici quelques-uns de ceux qui ont été produits par le *gaz protoxide d'azote*.

M. Davy est le premier qui ait tenté de respirer ce *gaz*; voici les effets qu'il en éprouva, tels qu'il les rapporte lui-même. « Après avoir expiré l'air » de mes poumons & m'être bouché les narines, » je respirai environ quatre litres de *gaz* oxide » nitreux; les premiers sentimens que j'éprouvai » furent, comme dans la première expérience, » ceux du vertige & du tournoiement; mais, en » moins d'une demi-minute, continuant toujours » de respirer, ils diminuèrent par degrés, & furent » remplacés par des sensations analogues à une » douce pression sur tous les muscles, accompa- » gnées de frémissemens très-agréables, particu- » lièrement dans la poitrine & dans les extrémités; » les objets, autour de moi, devenoient éblouis- » sans, & mon ouie plus subtile : vers les der- » nières inspirations, l'agitation augmenta, la » faculté du pouvoir musculaire devint plus grande, » & il acquit, à la fin, une propension irrésistible » au mouvement. Je ne me souviens qu'indistinc- » tement de ce qui suivit; je sais seulement que » mes mouvemens furent variés & violens. Ces » effets cessèrent dès que j'eus discontinué de res- » pirer ce *gaz*, & dans dix minutes je me retrou- » vai dans mon état naturel : la sensation de fré- » missement se prolongea plus long-temps que les » autres. »

Ces expériences furent répétées de toutes parts. M. Mittchill & plusieurs autres savans du Nouveau-Monde furent frappés de la propriété qu'ils lui trouvèrent, d'exciter le rire & de procurer une sensation générale fort agréable. En Europe, M. Proust n'a ressenti que des étourdissemens & un malaise inexprimable. M. Wurzer a senti de la gêne dans la poitrine & une pression aux tempes; plusieurs de ses auditeurs éprouvèrent des sensations différentes, mais principalement une gaieté insolite & une sorte de tremblement. M. Berzelius n'a remarqué qu'une saveur douce & agréable. Plusieurs personnes, à Toulouse, ont obtenu des résultats très-variables, dont le principal étoit la saveur sucrée. M. Pfaff & plusieurs de ses disciples ont confirmé les résultats obtenus par M. Davy; l'un d'eux a été enivré très-vîte, & mis dans une extase extraordinaire & très-agréable. MM. Tennant & Onterowd ont éprouvé des effets analogues. A peine M. Vauquelin eut-il inspiré ce *gaz*, qu'il tomba sans force; son pouls étoit extrêmement agité; un bourdonnement considérable avoit lieu dans ses oreilles; ses yeux étoient hagards & rouloient dans leurs orbites; sa figure étoit décomposée; sa voix ne pouvoit se faire entendre, & sa souffrance étoit extrême : il resta dans cet état pendant deux minutes environ. M. Thenard & deux de ses préparateurs devinrent blêmes & bleuâtres; leur respiration étoit précipitée : aussitôt que la vessie leur fut arrachée, ils tombèrent en défaillance, & restèrent quelques secondes sans mouvement, les bras pendans & la tête penchée sur les épaules. M. Davy croit que la différence entre ses résultats & ceux obtenus par MM. Vauquelin, Thenard, ses préparateurs, &c., vient de ce que ces derniers n'avoient pas respiré assez de *gaz*.

Peu d'expériences semblables ont été faites sur les animaux, de manière qu'il est difficile de prévoir ce qui leur arriveroit : une seule a été faite à Toulouse, sur un oiseau mis dans un bocal assez grand, rempli de *gaz* protoxide d'azote; cet oiseau n'a pas paru d'abord en être incommodé; mais bientôt il a fermé les yeux, & s'est laissé aller tout doucement sur le côté, comme s'il fût tombé de sommeil. Remis à l'air libre, il s'est remis sur pied, sans chercher à s'envoler. Replongé, une heure après, dans le *gaz*, & y ayant été laissé plus long-temps, on l'a retiré sans mouvement, & aucun moyen n'a pu le rendre à la vie.

Ce *gaz* ne se rencontre pas dans la nature; lorsque l'on veut en avoir, il faut le retirer du nitrate d'ammoniaque desséché.

Pour obtenir le *gaz protoxide d'azote*, on met vingt grammes de ce sel dans une petite cornue de verre C, *fig.* 873, au col de laquelle on adapte un tube recourbé T. On place cette cornue dans un petit fourneau F, dont on élève graduellement la température. Bientôt le nitrate se fond, se décompose, & se transforme en eau qui se condense & en protoxide d'azote qui se dégage sous forme de *gaz*, & qu'on recueille à la manière ordinaire dans des flacons pleins d'eau. Il faut avoir soin : 1°. de ne pas trop élever la température, parce que la décomposition seroit trop vive, & une explosion auroit lieu à une température voisine du rouge-brun; 2°. de boucher les flacons à mesure qu'ils se remplissent, parce qu'il est légèrement soluble dans l'eau.

Nous devons encore la découverte du *gaz protoxide d'azote* à Priestley, qui l'a nommé *gaz nitreux déphlogistiqué*, parce qu'il a la propriété d'entretenir la combustion, & se distingue par-là du *gaz* nitreux. Il a été étudié par M. Berthollet, en 1785, & ensuite par M. Davy, qui a déterminé la proportion de ses composans, ses propriétés particulières, & enfin celle de produire une sensation agréable, lorsqu'on le respire pendant trois à quatre minutes.

Gaz (Réfringence des). Action des *gaz* sur les molécules lumineuses, en vertu de laquelle elle les détourne de leur direction. *Voyez* Gaz, Réfringence.

Gaz respirable ; gaz spirabile. Substance aériforme que l'on respire.

Nous ne connoissons qu'un seul *gaz* qui soit respirable, c'est celui qui est essentiel à la vie des animaux, c'est le *gaz* oxigène. L'air atmosphérique n'est respirable qu'à cause de l'oxigène qu'il contient. Supprimez l'oxigène de l'air, alors il devient mortel, il n'est plus respirable.

Tous les *gaz* qui contiennent de l'oxigène ne sont point respirables ; plusieurs sont irritans, tels sont les *gaz* acides nitreux, oxide de chlore, &c.; d'autres sont non respirables, tels sont les *gaz* protoxide d'azote, l'acide carbonique, &c. ; d'autres, enfin, sont délétères, tels sont le *gaz* deutoxide d'azote, &c. ; parmi ces *gaz* il en est qui ont la propriété d'entretenir la combustion : le *gaz* protoxide d'azote, &c., & qui cependant ne sont pas respirables. Pour qu'une substance aériforme soit respirable, il faut : 1°. que le *gaz* oxigène, ne soit que mélangé dans le *gaz ;* 2°. que le *gaz* avec lequel l'oxigène est mélangé ne soit ni irritant, ni délétère ; c'est ainsi que l'air atmosphérique est formé d'un mélange de *gaz* azote & de *gaz* oxigène.

Gaz sauvage. Nom donné par Van-Helmont au *gaz acide carbonique. Voyez* ce mot.

Gaz septon, de σηπτικος, *putréfiant ;* gaz septicum ; *gaz septon.* Nom que M. Mittchill, professeur de chimie à New-York, a donné au *gaz* azote, parce qu'il le croyoit propre à favoriser la putréfaction. *Voyez* Gaz azote.

Gaz silvestre ; gaz silvestre. Nom donné par Paraclèse & par les anciens physiciens, qui ont précédé Van-Helmont, au *gaz* acide carbonique. *Voyez* ce mot.

Gaz simple ; gaz simplex. Substance aériforme formée d'une base indécomposable, dissoute dans le calorique.

Nous ne connoissons, jusqu'à présent, que quatre *gaz simples*, savoir :

1°. Le *gaz* oxigène.
2°. —— azote.
3°. —— hydrogène.
4°. —— chlore.

Quels que soient les moyens que les chimistes & les physiciens aient employés, quelque puissans que soient les réactifs dont ils aient fait usage, il leur a été impossible de les décomposer. L'impuissance de leurs efforts a donc déterminé les savans à regarder ces quatre *gaz* comme simples ; tous les autres sont des *gaz* composés. *Voyez* ce mot.

Gaz sulfurés ; gaz sulfurer ; *schwefelicht gaz*. *Gaz* dans lesquels le soufre est une des parties constituantes.

Il existe deux *gaz sulfurés :* dans le premier, le soufre est combiné avec l'oxigène, & forme le *gaz* acide sulfureux ; & dans le second, le soufre est combiné avec l'hydrogène, & donne naissance au *gaz* acide hydro-sulfurique. *Voyez* ces mots.

Gaz tonnant ; gaz tonnans ; *donner-gaz*. Nom donné au mélange de deux parties volume de *gaz* hydrogène & d'une de gaz oxigène.

On a donné le nom de *gaz tonnant* à ce mélange, à cause de la propriété qu'il a de produire une forte explosion, lorsqu'on l'enflamme, à l'aide d'une étincelle électrique, dans des vases fermés. Il produit également une forte détonation, lorsque, par une très-forte pression, on oblige ses molécules de se rapprocher assez intimement pour se combiner. *Voyez* Eau, Formation de l'eau.

GAZEUSES ; adj. Qualité des substances qui contiennent des gaz dans l'état de combinaison. Cette dénomination n'est ordinairement ajoutée qu'aux eaux qui contiennent de l'acide carbonique en dissolution.

Gazeuses (Appareil pour faire les eaux). Machine, instrument, appareil, à l'aide desquels on dispose le gaz acide carbonique à se combiner avec l'eau, à se fixer dans ce liquide.

Les bienfaits obtenus de l'usage des eaux aérées déterminèrent les savans à les imiter. Venel paroît être un des premiers qui ait trouvé l'art de faire des eaux *gazeuses* artificielles, en dissolvant, dans des vases fermés, des carbonates alcalins qu'il décomposoit par un acide. Il faisoit communiquer ces vases à d'autres qui contenoient de l'eau, & l'acide carbonique, passant à travers ce liquide, étoit pris, dissous & fixé dans son passage.

Il suffisoit, dans les premiers temps, d'un flacon à deux goulots F, *fig.* 862 (*a*), dans lequel on mettoit la substance d'où l'acide carbonique devoit être dégagé ; un tuyau coudé T, étoit adapté à l'un des goulots par une de ses extrémités ; l'autre plongeoit dans l'eau d'un second flacon *f ;* dans l'autre ouverture étoit placé un tube droit E, par lequel on versoit l'acide : ces deux goulots étoient fermés hermétiquement & l'acide versé sur la substance ; le gaz acide carbonique se dégageoit par le tube T & alloit se combiner avec l'eau en la traversant.

Comme il se perdoit une grande quantité de gaz avec cet appareil, on chercha les moyens de le perfectionner. D'abord on renversa le flacon *f* plein d'eau, *fig.* 862 (*b*), dans un vase rempli également d'eau ; le tube T entrant dans le goulot du flacon *f*, le

le gaz pénétroit dans ce flacon & faisoit sortir l'eau qu'il remplaçoit; lorsque le vase étoit aux deux tiers plein de gaz, on le bouchoit, on l'agitoit pendant sept ou huit minutes; ensuite on l'ouvroit dans une dissolution acide faite d'avance; puis on y faisoit passer une nouvelle quantité de gaz & l'on agitoit de nouveau. Ce moyen, exigeant beaucoup de sujétion, détermina à le remplacer par un appareil qui pût seul, & sans soin, saturer l'eau; alors plusieurs appareils différens succédèrent à celui-ci, & dans le nombre nous distinguerons celui de Parker, *fig.* 741; mais comme, avec ces appareils, il étoit difficile de combiner avec l'eau plus d'un volume de gaz, égal à celui du liquide, on chercha à se procurer des appareils qui pussent en combiner davantage. On imagina l'appareil, *fig.* 744, avec lequel on fait entrer le gaz à l'aide d'une pompe de compression; & comme l'eau absorbe d'autant plus de gaz acide carbonique, que ce gaz est plus comprimé, on parvient, par ce moyen, à combiner avec l'eau jusqu'à cinq volumes de gaz égal au sien. *Voyez* EAUX MINERALES ARTIFICIELLES.

GAZEUSES (Eaux). Eaux qui contiennent du gaz acide carbonique fixé, condensé, & qui pétille & mousse comme du vin de Champagne, du cidre ou de la bière. *Voyez* EAUX GAZEUSES, EAUX ACIDULES.

GAZIFÈRE, composé de *gaz* & φερο, *porter*; gaziferum. Instrument imaginé par M. Boulard, pour obtenir du gaz hydrogène pur & exempt d'air atmosphérique.

Pour cela, à une bouteille de verre A, *fig.* 875, dont le col est fort & droit, on lute, avec du glaire d'œuf & de la chaux vive, une garniture en cuivre B, ayant un rebord C. A cette garniture s'adapte, à vis, une espèce de couvercle D, dont le rebord vient porter sur celui de la partie inférieure; entre ces deux rebords, on place un disque ou couronne de cuir E. Le couvercle D est couvert d'un tuyau F, de deux à trois pouces de hauteur, aussi de cuivre, & faisant partie du couvercle.

Ce tuyau est assez gros pour recevoir trois tubes de verre G, H, I, qui sont solidement lutés; le premier G, descend jusqu'aux deux tiers de la bouteille; il est recoudé à environ trois pouces au-dessus du tuyau de cuivre F. Le second H, formé en entonnoir à sa partie supérieure, & surmontant le premier de quelques pouces, descend ensuite à environ un pouce près du fond de la bouteille. Le troisième I, prenant naissance à la partie supérieure du couvercle, est bientôt recoudé dans une entaille faite exprès au tuyau de cuivre F, pour donner plus de solidité à ce tube I, & l'empêcher de tourner. Ce dernier est prolongé horizontalement de quelques pouces. Son extrémité est garnie de filasse pour recevoir le tube K, aussi de verre, lequel diminue de grosseur pour s'unir au siphon M, au moyen d'un tube ou manchon L, de gomme élastique, fortement attaché, sur les deux tubes, par des ficelles.

Pour diminuer la dépense, on peut substituer à la garniture en cuivre, un bouchon de bois B, *fig.* 875 (*a*), percé à jour longitudinalement, pour recevoir les trois tubes. Ce bouchon sera garni de filasse pour boucher très-exactement la bouteille. Il faut que le col de la bouteille soit évasé, pour que l'on puisse y mettre, d'abord, un bourrelet de cire molle, puis de l'eau pour entretenir la cire fraîche, & s'apercevoir si l'air s'échappe par le bouchon.

On ôte le bouchon D, *fig.* 875, & l'on verse, dans la bouteille, de la limaille, des copeaux de fer ou des fragmens de zinc; on la rebouche ensuite, ayant soin de l'incliner, pour que les fragmens de métal n'empêchent pas au tube d'y entrer. On place le vase près de la cuve où l'on veut recevoir le gaz. Cela fait, on verse de l'eau dans l'entonnoir du tube H. Lorsque le vaisseau est plein, l'eau sort par le tube M, que l'on ferme avec un petit bouchon N; alors l'eau monte & sort par le tube G, & arrive à la même hauteur dans le tube H. Par ce moyen, on est sûr que l'air est entièrement remplacé par l'eau, soit dans le vase, soit dans les tubes.

On verse l'acide par le tube H; il se précipite au fond de la bouteille, & fait sortir par le tuyau G, autant d'eau qu'il est nécessaire pour que l'équilibre soit rétabli. L'effervescence dégagera du gaz hydrogène, qui montera de suite au sommet de la bouteille & contre le bouchon. Ce gaz comprimera l'eau & la fera jaillir par le tube G. Quand la partie supérieure du gaz sera dégagée de l'eau qu'elle contenoit, & que le tube G ne trempera plus dans l'eau que d'environ cinq à six lignes, on débouchera l'extrémité N du tube M, & l'on recevra le gaz.

GAZOLITRE, du mot *gaz* & du grec λιτρα, *litre*; gazolitrum; *gazoliter*; s. m. Appareil destiné à calculer juste & en peu de temps les parties gazeuses contenues dans un corps quelconque, & à indiquer sa pression.

Le *gazolitre* est une ancienne mesure pour les liquides, employée par les Grecs.

GAZOMÈTRE, du mot *gaz* & du grec μέτρον, *mesure*; gazometrum; *gazometer*; s. m. Instrument qui fait connoître la quantité de gaz employé pendant l'opération, & avec lequel on fait passer, à volonté, une quantité quelconque de gaz, d'un grand réservoir dans un autre vase, afin d'en régler l'afflux.

Un *gazomètre* extrêmement simple est celui qui a été employé par Monge, dans son expérience de la composition de l'eau. Ce *gazomètre* se compose, tout simplement, d'un grand récipient R, *fig.* 859

(*b*), qui a été mesuré avec beaucoup de soin. Une échelle E, indique exactement les mesures du gaz qu'il contient. Dans la partie supérieure est une ouverture O, sur laquelle est fixé un robinet *r*, dans lequel est un tube pour conduire le gaz où il doit être dirigé. Ce récipient est placé sur la banquette d'une cuve C C hydro-pneumatique.

D'abord, on emplit d'eau le récipient; pour cela, on détache le tube T, on renverse le récipient dans la cuve & on le replace sur la banquette lorsqu'il est plein. Si le récipient étoit trop grand pour être manœuvré, ou que la cuve fût trop petite, on pourroit faire communiquer, par le moyen d'un tube flexible, la partie supérieure du robinet *r*, avec une machine pneumatique & pomper l'air du récipient, jusqu'à ce qu'il soit entièrement rempli d'eau. Alors on verse, par-dessous, le gaz qui doit le remplir; celui-ci monte & chasse l'air qu'il remplace. On note, 1°. la division de l'échelle à laquelle se trouve la couche de séparation de gaz & d'eau; 2°. la différence de niveau de l'eau intérieure & de l'eau extérieure; 3°. la hauteur du baromètre; 4°. la température du gaz. Cela fait, on procède à la détermination du volume.

Nous avons vu que les gaz étoient compressibles & dilatables (*voyez* COMPRESSIBILITÉ, DILATABILITÉ), & que leur volume varioit avec la pression à laquelle ils étoient soumis, & à la température qu'ils éprouvoient. Ainsi, pour comparer des volumes entr'eux, il faut les rapporter à une même pression & à une même température. La hauteur du baromètre, à laquelle on ajoute ou l'on retranche la différence de hauteur de l'eau dans l'intérieur & à l'extérieur du récipient, différence réduite à une colonne de mercure, donne la pression à laquelle le gaz est soumis dans le récipient. On ajoute la différence, lorsque le niveau intérieur est plus bas que le niveau extérieur; on la retranche au contraire lorsque le niveau de l'eau intérieur est plus élevé. Assez généralement, la couche d'eau intérieure doit être plus basse, afin que le gaz, pressé par une force, exprimée par la différence des deux hauteurs, puisse sortir du récipient par le robinet *r*; la hauteur de l'eau se réduit en hauteur de mercure, en la multipliant par $\frac{1000}{13568}$.

Pour avoir le volume du gaz, rapporté à une pression & à une température déterminée, il faut d'abord faire la correction que la différence de pression exige, en faisant usage de la loi de Mariotte, que les volumes sont en raison inverse des pressions. Si p est la pression observée, P celle à laquelle on veut les rapporter, v le volume du gaz observé, V celui qui doit exister à la pression P : on aura $V = \frac{vp}{P}$. Il faut ensuite faire la correction que la température exige, en faisant usage de la loi trouvée par M. Gay-Lussac, que les gaz augmentent de 0,00375 de leur volume à la glace fondante, pour chaque degré du thermomètre centésimal, au-dessus de la température de la glace.

Le volume étant déterminé, on dirige le gaz, par le robinet *r* & le tube T, dans le vase où il doit entrer, puis on tient note de la division à laquelle le gaz se trouve, de la différence du niveau des deux hauteurs d'eau, de la hauteur du baromètre, de la température indiquée par le thermomètre, & l'on détermine quel est le volume du gaz restant, rapporté à la pression & à la température déterminée. On retranche ce second volume du premier, & la différence donne assez exactement le volume du gaz employé.

Alors, on introduit de nouveau gaz dans le récipient, on détermine son volume, on le dirige dans le vase où il doit être employé; on mesure & l'on détermine le volume restant, & la différence indique la quantité de gaz sorti.

C'est ainsi que Monge a opéré dans sa belle expérience de la composition de l'eau. *Voyez* EAU, COMPOSITION DE L'EAU.

Mais ce *gazomètre* exige une suite d'observations & de calculs de réduction qui deviennent fatigans; quelques soins que l'on mette dans les observations, il est difficile qu'il ne s'y introduise plusieurs causes d'erreurs, qui se multiplient par le nombre des observations, & puis, cet instrument ne peut être employé, qu'autant que le gaz doit être pris successivement. Dans un grand nombre d'expériences, il est nécessaire de se procurer un jet continu avec une pression constante, ce qu'il seroit extrêmement difficile d'obtenir avec cet instrument. On a donc cherché à substituer au *gazomètre* de Monge, d'autres *gazomètres* qui fussent plus faciles à manœuvrer, & qui produisissent un jet d'air continu. Ce but a été rempli de deux manières : 1°. en remplissant un vase du gaz que l'on veut employer, & introduisant dans ce vase, par une autre ouverture, un filet d'eau qui comprime le gaz, & le force à sortir par une autre ouverture, pour être dirigé là où il doit être employé; 2°. en plaçant, dans une cuve pleine d'eau, une cloche mobile, emplissant cette cloche de gaz, & la soulevant de manière qu'elle n'exerce, sur le gaz, qu'une pression fixe. Cette cloche, abandonnée à elle-même, comprime le gaz & le force à sortir, jusqu'à ce que l'air ait été dirigé dans les vases dans lesquels il doit entrer. Nous allons donner des exemples de ces deux sortes de *gazomètres*. Nous appellerons le premier *gazomètre à eau tombante*, & l'autre *gazomètre à cloche*.

Exemple d'un gazomètre à eau tombante. Soit une caisse A, *fig.* 876, dans laquelle on a pratiqué quatre ouvertures, l'une *a* pour l'introduction du gaz; la seconde *b* pour l'introduction de l'eau; la troisième *c* pour la sortie du gaz, & la quatrième *d* pour la sortie de l'eau. Soit un récipient B servant de réservoir à air; que ce récipient ait dans sa partie supérieure une ouverture O, sur laquelle soit fixé un tube conducteur T. Ce réci-

pient doit être placé sur la banquette d'une cuve hydro-pneumatique D. Que sur la caisse A, ou à côté de cette caisse, on place un réservoir C, entretenu constamment plein d'eau; que ce réservoir communique à la caisse par un tube recourbé *b*, dont l'ouverture *o*, soit à une hauteur déterminée, au-dessous du niveau constant de l'eau de la cuve C; que l'on place quatre robinets, le premier *f*, sur l'ouverture du récipient à air; le second *g*, dans le tuyau qui conduit du réservoir à la caisse; le troisième *h*, sur le tuyau qui conduit le gaz de la caisse dans les vases où il doit être employé; le quatrième *k*, sur un tuyau par lequel l'eau sort de la caisse.

Tout ceci bien entendu, que l'on emplisse de gaz le récipient, & que l'on place la communication entre le récipient & la caisse; que l'on emplisse d'eau la caisse A, en ouvrant les deux robinets *g* & *h*, le premier pour faire entrer l'eau dans la caisse, le second pour en faire sortir l'air. La caisse étant pleine, si l'on ferme ces deux robinets, & que l'on ouvre les deux autres *f*, *k*, l'eau sortira de la caisse par l'ouverture de ce dernier, pendant que le gaz du récipient s'introduira dans la caisse pour le remplacer. Lorsque toute l'eau est sortie & que la caisse est remplie de gaz, on ferme les deux robinets *f*, *k* : alors on peut faire usage du gaz qui remplit le *gazomètre*.

Il ne suffit pas de connoître le volume de la caisse A, pour savoir quel est celui du gaz qu'elle contient; il faut encore avoir la pression à laquelle il est soumis, ainsi que sa température. On connoît cette dernière par le moyen d'un thermomètre, dont la boule est introduite dans la caisse, & l'on détermine la première à l'aide d'un tube de verre recourbé A B C, *fig.* 876 (*a*), que l'on introduit dans la caisse, par sa partie supérieure A; l'autre C, qui est ouverte, est exposée à l'action de l'air extérieur. En plaçant un peu d'eau *a* B *b* dans le tube, cette eau est comprimée en *a* par le gaz du *gazomètre*, & en *b* par l'atmosphère. La différence de hauteur des deux colonnes *a*, *b*, donne celle des compressions extérieure & intérieure; avec ces deux données, & la hauteur du baromètre, on peut calculer le volume du gaz, rapporté à une pression & à une température déterminée.

Pour faire usage de ce *gazomètre*, on établit une communication, à l'aide du tuyau H, avec le vase où le gaz doit être conduit; on ouvre le robinet *g* du réservoir d'eau, & l'on ouvre, en même temps, le robinet *h* de sortie de l'air : l'eau tombant dans le *gazomètre*, le gaz comprimé se dégage par l'ouverture *c*, & tout le gaz sort jusqu'à ce que la caisse soit remplie d'eau.

On voit que la pression que le gaz éprouve en sortant, est déterminée par la hauteur de la colone d'eau, entre la surface de l'eau du réservoir & l'ouverture *o* du tuyau; & comme on peut toujours régler cette hauteur à volonté, par le placement de ce réservoir, on est donc toujours maître de fixer la pression que l'on veut avoir. Il faut avoir attention de recourber le tuyau *b*, afin que l'ouverture *o* soit toujours remplie, & que du gaz ne s'introduise pas dans cette ouverture pendant qu'il est comprimé.

Dans le cas où l'on consommeroit tout le gaz contenu dans la caisse, il seroit facile de déterminer la quantité employée d'après la mesure que l'on a prise en commençant l'opération; mais si on n'avoit fait usage que d'une partie du gaz, alors il faudroit connoître exactement le volume de celui qui est resté, afin de le retrancher du volume primitif. Si la caisse étoit en verre, & qu'elle fût graduée, on verroit, par la graduation à laquelle la hauteur de l'eau correspondroit, quel seroit le volume apparent qui reste dans la caisse, &, d'après l'observation de la température, de la hauteur du baromètre, & de la différence des niveaux *a b*, dans le tube recourbé, *fig.* 876 (*a*), on détermineroit exactement ce volume; mais si la caisse étoit de métal, de bois ou de toute autre substance opaque, il faudroit placer, au fond de la caisse, un tube de verre recourbé D E F, *fig.* 876 (*b*), dont le bout supérieur F soit ouvert. L'eau entrant dans ce tube, indique, par la hauteur *a*, à laquelle elle parvient, non la hauteur de l'eau dans la caisse, mais celle où elle seroit si le gaz étoit soumis à la pression seule de l'atmosphère. On peut donc graduer ce tube de manière, qu'il indique des volumes connus du gaz contenu dans la caisse; & lorsque ce tube existe, il peut remplacer le tube recourbé A B C, *fig.* 876 (*a*); il suffit de lui donner une longueur assez grande, dans la partie inférieure, pour indiquer la pression de l'air intérieur, lorsque la caisse est remplie de gaz. *Voyez* GAZOMÈTRE DE GÉRARD, DE LA SOCIÉTÉ TELLERIENNE, DE VAN-MARUM, &c.

Ce *gazomètre* a un défaut assez grand; c'est que l'air qui le remplit, contient une grande quantité d'eau, produite par la vapeur qui se forme, lorsque ce liquide tombe du réservoir dans la caisse : cette eau attire les gaz; quelques-uns même se dissoudroient entièrement dans ce liquide; cet inconvénient a déterminé M. Bérard à faire usage d'un autre *gazomètre*, *fig.* 451 & 452, dans lequel le gaz est contenu dans des vessies, & n'est point en contact avec l'eau. *Voyez* GAZOMÈTRE DE DESROCHES ET DE BÉRARD, CALORICITÉ SPÉCIFIQUE.

Exemple du gazomètre à cloche. Soit un réservoir cylindrique R R R plein d'eau, *fig.* 877, dans lequel on place une cloche C, ouverte par le bas & fermée par le haut. Que cette cloche soit suspendue par une corde ou une chaîne A B B D, passant sur deux poulies B, B, & à l'extrémité de laquelle soit suspendu un plateau de balance D. Que sur le fond du réservoir on introduise deux tubes, dont les ouvertures intérieures soient toujours au-dessus de la surface de l'eau; l'un E E sert à introduire les gaz dans la cloche, l'autre

SV, à les faire sortir pour les diriger dans les vases où l'on veut en disposer. Deux robinets doivent être appliqués : le premier en *a* pour l'introduction de l'air; le second en *b* pour sa sortie; un bâti en bois, GHIK, soutient les deux poulies BB, sur lesquelles passe la chaîne qui suspend la cloche. Dans le plateau de balance D, on met un poids qui contre-balance celui de la cloche.

Cela posé, pour introduire du gaz dans la cloche, on fait communiquer le tube FE, avec un récipient Q plein de gaz, placé sur la tablette d'une cuve hydro-pneumatique; on met dans le plateau D, un poids qui soulève légèrement la cloche. La compression, dans l'eau, qu'elle contient, étant moins grande que celle qui se trouve dans le récipient, le gaz s'introduit dans la cloche. On entretient toujours, à l'aide de poids placés dans le plateau de la balance, la pression intérieure de la cloche, de manière qu'elle soit moindre que celle de l'intérieur du récipient, & le gaz continue à y parvenir. Il faut avoir soin de remettre de nouveau gaz dans le récipient, à mesure que celui qu'il contient passe dans la cloche, & cela jusqu'à ce que la cloche soit remplie. Alors, d'après la hauteur du baromètre, & la différence des deux hauteurs de l'eau dans l'intérieur du récipient, & à l'extérieur, dans la cuve hydro-pneumatique, on détermine quelle est la pression à laquelle le gaz est soumis dans la cloche, puis on ferme le robinet *a*. Quant au volume de gaz dans la cloche, on le connoît par un index M, placé en haut de la cloche, qui correspond à la surface inférieure du sommet de la cloche. On peut, avec cet index, prendre la distance qui existe entre le sommet intérieur de la cloche, & la surface de l'eau dans le réservoir. Cette distance doit être prise avec une règle métallique sur laquelle on a gradué les volumes que la cloche contient au-dessus du niveau de l'eau : la mesure, prise de cette manière, n'indique pas le volume du gaz dans la cloche, mais bien celui que le gaz occuperoit, s'il n'éprouvoit de pression que celle de l'air atmosphérique. Enfin, à l'aide de cette observation, celle du baromètre & celle du thermomètre, on peut calculer quel doit être le volume de l'air contenu dans la cloche, rapporté à une température & une pression donnée.

Connoissant ainsi le volume du gaz introduit, & établissant une communication entre le tube U & le vase qui doit recevoir le gaz, on y fait passer celui-ci : il suffit d'ouvrir le robinet *b* & de déterminer, à l'aide des poids placés dans le plateau de la balance D, une pression conforme à la vitesse que l'on veut donner au courant du gaz.

Tant que la caisse contient du gaz, on peut en employer. Si on le consomme entièrement, on sait, par la mesure que l'on en a pris précédemment, ce qui est sorti : s'il en reste, on prend la distance entre l'index & la surface extérieure de l'eau, on observe la hauteur du baromètre & la température, puis on ramène le volume apparent à celui qu'il auroit sous la pression & à la température donnée.

Ce *gazomètre*, très-simple, a été employé par plusieurs physiciens, avec des modifications. (*Voy.* GAZOMÈTRE DE LAVOISIER.) Une des modifications assez importantes est celle qui a été imaginée par Pepis; elle consiste à placer, au fond de la cuve, un massif qui correspond au vide de la cloche que l'on remplit d'air, ainsi qu'il est représenté *fig.* 651. Cette cloche est graduée avec soin. *Voyez* GAZOMÈTRE DE PEPIS.

Les *gazomètres* représentés *fig.* 651, sont en verre, exécutés avec beaucoup de soin; ce sont des instrumens destinés aux cours publics, & ils sont disposés pour servir à l'expérience de la composition de l'eau. *Voy.* COMPOSITION DE L'EAU.

En s'enfonçant dans l'eau, la caisse diminue de poids de la quantité d'eau qu'elle déplace; cette diminution en occasionne également une dans la pression que l'air éprouve, de manière que la quantité de gaz qui sort, dans un temps donné, diminue graduellement, depuis le commencement de l'expérience jusqu'à la fin. Pour obtenir une masse de gaz qui soit la même dans tous les instans, il faut qu'à mesure que la cloche s'enfonce, on ajoute au poids de la cloche, un poids nouveau, qui soit égal à celui qu'elle perd. On peut parvenir à ce résultat de plusieurs manières différentes. Parmi toutes ces manières, nous allons indiquer celle qui nous a paru la plus simple. Le corps flexible ABBD, *fig.* 877, après lequel la caisse C & le plateau de balance D sont suspendus, augmente, de chaque côté, le poids des corps qui leur correspondent, & ces poids croissent avec leur longueur. Pendant l'opération, ce corps devient plus long du côté AB, & plus court du côté BD, à mesure que la caisse s'enfonce : l'augmentation de longueur du côté AB, augmente le poids comprimant, en même temps qu'il diminue, de l'autre côté, celui qui lui fait équilibre. Les augmentations & les diminutions de ces poids dépendent de celui du corps flexible. Comme l'augmentation de la longueur AB d'un côté, est égale à la diminution de celle BD de l'autre; que toute la diminution dans le contre-poids de la caisse augmente d'autant la pression que celle-ci exerce, il s'ensuit que l'augmentation de la pression, à mesure que la caisse s'enfonce, est égale au double du poids de l'alongement du corps flexible du côté de AB. Tout consiste donc, pour obtenir une pression qui soit toujours la même, à faire usage d'un corps flexible dont le poids soit la moitié de celui de l'eau déplacée par la caisse; c'est-à-dire, que si la caisse, en s'enfonçant d'un centimètre dans l'eau, déplace un poids *p* de ce liquide, il faut que la longueur d'un centimètre du corps flexible soit $= \frac{1}{2}p$. Alors la perte de poids de la caisse, en s'enfonçant dans l'eau, est exactement compensée par celui de l'augmentation

du corps qui la suspend, & la pression que le gaz éprouve est constamment la même.

Gazomètre de Desroches et Bérard; gazometrum Berardicum; *gazometer von Desroches und Bérard.* Instrument imaginé par Desroches & Bérard, pour transvaser facilement & commodément le gaz d'un premier vase dans un second, puis du second dans le premier, & cela successivement, & en évitant de mettre le gaz en contact avec l'eau.

Cet instrument, qui peut avoir différentes formes, relativement à l'usage auquel on le destine, est composé de deux ballons à deux tubulures B, *b*, *fig.* 878, dans chacun desquels est une vessie V, *v*. La première est pleine du gaz que l'on veut employer; la seconde est vide: ces deux vessies communiquent entr'elles par le moyen d'un tube T, qui bouche bien hermétiquement les ballons. Deux autres tubes *t*, *t*, établissent une autre communication entre les ballons & deux flacons à deux tubulures F, *f*, trois dans la partie supérieure & une dans la partie inférieure. Ces deux flacons communiquent à deux réservoirs par les tubes *c*, *d*; deux robinets sont placés sur chaque flacon; sur l'un F, est un robinet *a* pour établir la communication avec le réservoir d'eau, & l'autre *c* pour faire sortir le fluide que le vase contient; de même dans le flacon *f*, est un robinet *g* de communication avec le réservoir & un autre *d* d'évacuation.

Tout étant ainsi disposé, les tubulures bien bouchées, les deux ballons B, *b* & les deux flacons F, *f* pleins d'air atmosphérique, on ouvre le robinet d'évacuation *d* du flacon *f*; on ouvre également le robinet *a* du réservoir. L'eau afflue dans le flacon F, en chasse l'air qui passe dans le ballon B, comprime la vessie V; le gaz en sort & passe dans la vessie *v*; celle-ci s'enfle, comprime l'air contenu dans le ballon *b*, le chasse dans le flacon *f*, d'où il s'écoule par le robinet *d*. Dès que le flacon F est plein d'eau, que tout le gaz de la vessie V est passé dans celle *v*, on ferme les robinets *a* & *d*; on ouvre les robinets *c* & *g*, aussitôt l'eau afflue du réservoir dans le flacon *f*, & celle qui remplit le flacon F s'écoule; l'air du flacon *f*, comprimé par l'eau qui arrive, passe dans le ballon *b*, comprime la vessie *v*; le gaz qu'elle renferme passe dans la vessie V, qui, en se remplissant, comprime l'air du ballon B, & celui-ci passe dans le flacon F, pour prendre la place de l'eau qui s'écoule. L'eau étant écoulée du flacon F, & la vessie V étant remplie de gaz, on ferme les robinets *c*, *g*, on ouvre ceux *a*, *d*, & l'opération recommence. On peut donc, à l'aide de ce *gazomètre*, faire passer successivement le gaz d'une vessie dans l'autre, autant de fois qu'on le desire, sans que le gaz ni les vessies soient jamais en contact avec l'eau. *Voyez*, pour l'usage que MM. Desroches & Bérard ont fait de ce *gazomètre*, l'article Calorique specifique.

Gazomètre de Gerard; gazometrum Gerardicum; *gazometer von Gerard.* Instrument inventé par M. Gerard, lampiste, pour déterminer un courant uniforme de gaz, par le moyen de l'eau, & qui est construit sur le principe qu'il a adopté pour sa lampe à courant d'air & à hauteur d'huile constante. *Voy.* Lampe de Gerard.

Ce *gazomètre* est en verre ou en cristal; il se compose d'un grand flacon F, *fig.* 879, à quatre tubulures *a*, *b*, *c*, *d*; d'un grand ballon B à trois tubulures *f*, *g*, *h*. Dans les tubulures du flacon, s'adaptent: à la tubulure *a*, un tube AA, garni d'un robinet *i*; à la tubulure *b*, un tube recourbé *fo*, garni d'un robinet *k*, qui établit la communication entre le ballon & le flacon; à la tubulure *c*, un tube S garni d'un robinet *l*, par lequel le gaz se dégage pour être dirigé partout où l'on doit s'en servir; enfin, à la tubulure *d*, un robinet *m*, pour la sortie de l'eau. Aux trois tubulures du ballon s'adaptent: à la tubulure *f*, le tube *f o*, garni d'un robinet, pour établir la communication entre le ballon & le flacon; à la tubulure *g*, un bouchon qui s'ôte & se remet à volonté; à la tubulure *h*, un tube I, ouvert des deux bouts. Le flacon est destiné à contenir le gaz que l'on doit employer; aussi doit-il être gradué pour connoître, soit le volume du gaz, qui a été introduit, soit le volume du gaz restant après l'expérience. Le tube T, qui peut s'enfoncer plus ou moins, sert à déterminer la hauteur de la colonne d'eau qui exerce une pression sur le gaz du flacon, & qui est toujours égale à la hauteur verticale qui existe entre l'ouverture *o* du tube recourbé, & l'ouverture *p* du tube I. *Voyez* Calorique specifique.

Tout étant ainsi préparé, on ferme tous les robinets, on ôte le bouchon de la tubulure *g* du ballon, & l'on emplit celui-ci d'eau; on repose le bouchon & on ouvre les deux robinets *k*, *l*: l'eau s'introduit dans le flacon F, en chassant, par le tube S, l'air qu'il contient; lorsque le flacon est plein d'eau, on ferme les robinets *k*, *l*, on fait communiquer le tube A avec la partie supérieure d'un récipient R, rempli du gaz que l'on veut introduire; on ouvre les robinets *i*, *m*, l'eau sort par l'ouverture de ce dernier, en même temps que le gaz s'introduit par l'ouverture du premier pour remplacer l'eau qui sort. C'est ainsi que l'on emplit de gaz le flacon, & l'on juge de la pression qu'il éprouve: 1°. par la hauteur du baromètre; 2°. par la différence de hauteur de l'eau intérieure & extérieure dans le récipient.

Pour employer le gaz, on ferme les robinets *i*, *m*, on fait communiquer le tube S avec le vase dans lequel le gaz doit être introduit; on emplit d'eau le ballon B, on place le bouchon sur la tubulure *g*, on ouvre les robinets *k*, *l*, l'eau tombe dans le flacon par l'ouverture *o*, & chasse le gaz par l'ouverture du robinet *l*. La vitesse de l'écoulement de l'eau, la quantité qui entre dans le flacon dans un

temps donné, dépend : 1° de la grandeur de l'orifice *o* ; 2°. de la hauteur verticale entre les deux ouvertures *o*, *p*. Dès que l'on a employé assez de gaz, on ferme le robinet *l*, on laisse couler l'eau par l'orifice *o* ; lorsqu'elle cesse de couler, on ferme le robinet *k*, on note les points de l'échelle de graduation où se trouve la surface de l'eau du flacon, pour connoître le volume apparent, & l'on observe la température. Quant à la pression, elle est égale à celle que la hauteur du baromètre indique, plus celle de la colonne d'eau *o p*.

On peut exécuter ce *gazomètre* en métal, en faisant construire deux caisses carrées ou cylindriques G, R, *fig.* 879 (*a*), de manière que la caisse R, qui sert de réservoir à eau, soit un peu plus grande que la caisse G, qui doit contenir le gaz. Les ouvertures qui remplacent les tubulures, les tubes de communication, les robinets, doivent être disposés, dans cet appareil, comme dans celui en verre que nous venons de décrire ; il se manœuvre de la même manière ; seulement, comme la caisse G qui contient le gaz, n'est pas transparente, il faut, pour juger du volume apparent du gaz qu'elle contient, y appliquer un tube de verre C D E, sur lequel on place une échelle qui représente le volume du gaz ; un robinet *n* intercepte ou permet la communication avec l'air par l'ouverture E du tube. Pendant toute la durée de l'opération, ce robinet doit être fermé, pour que le gaz soit soumis à la pression de la colonne d'eau *o*, *p* ; mais lorsqu'on veut mesurer le volume du gaz, il faut fermer tous les autres robinets, & ouvrir seulement celui *n* ; alors on juge du volume apparent du gaz, par le point de l'échelle où l'eau arrive, & la pression qu'il éprouve est absolument celle de l'atmpsphère, que l'on détermine par la hauteur du mercure dans le baromètre.

En doublant ce *gazomètre*, on peut exécuter le passage successif du gaz dans l'un & l'autre flacon, comme on l'obtient à l'aide du *gazomètre* de MM. Desroches & Bérard. (*Voyez* CALORIQUE SPÉCIFIQUE.) Mais ces gaz étant continuellement en contact avec l'eau, sont absorbés & se détériorent ; c'est cette absorption & cette détérioration, qui ont déterminé ces deux savans à imaginer, & à employer le *gazomètre* à vessie dont ils ont fait usage.

GAZOMÈTRE DE MEUSNIER ET LAVOISIER ; gazometrum Meusniericum ; *gazometer von Meusnier und Lavoisier*. Instrument imaginé par Meusnier, pour mesurer les gaz, & dont Lavoisier a fait usage dans sa belle expérience de la composition de l'eau. Nous allons transcrire ici la description que le célèbre Lavoisier a donnée de cet instrument.

Ce *gazomètre* consiste en un grand fléau de balance D E, *fig.* 880, de trois pieds de long, construit en fer très-fort. A chacune de ses extrémités D E est solidement fixée une portion d'arc de cercle, également de fer.

Ce fléau ne repose pas, comme dans les balances ordinaires, sur un couteau ; on y a substitué un tourillon cylindrique d'acier F, *fig.* 880 (*a*), qui porte sur des rouleaux mobiles : on est parvenu ainsi, à diminuer considérablement la résistance, qui pouvoit mettre obstacle au libre mouvement de la machine, puisque le frottement de la première espèce se trouve converti en frottement de la seconde. Ces rouleaux sont en cuivre jaune d'un grand diamètre : on a pris, de plus, la précaution de garnir les points qui supportent l'arc, ou tourillon du fléau, avec des bandes de cristal de roche. Toute cette suspension est établie sur une colonne fixe de bois B C, *fig.* 880.

A l'extrémité D de l'un des bras du fléau, est suspendu un plateau de balance P, destiné à recevoir des poids. La chaîne, qui est plate, s'applique dans la circonférence de l'arc *n* D *o*, dans une rainure pratiquée à cet effet. A l'extrémité E de l'autre bras de levier, est attachée une chaîne également plate *i k m*, qui, par sa construction, n'est pas susceptible de s'alonger ni de se raccourcir, lorsqu'elle est plus ou moins chargée. A cette chaîne est adaptée solidement, en *i*, un étrier de fer à trois branches : *a i*, *c i*, *h i*, qui supporte une grande cloche A, de cuivre battu, de dix-huit pouces de diamètre sur vingt de hauteur.

Tout autour de la cloche, dans le bas, est un rebord relevé en dehors, & qui forme une capacité partagée en différentes cases ; ces cases sont destinées à recevoir des poids de plomb, qui servent à augmenter la pesanteur de la cloche, dans le cas où l'on a besoin d'une pression considérable. La cloche cylindrique A est entièrement ouverte par le fond *d e* ; elle est fermée par le haut au moyen d'une calotte de cuivre *a b c*, ouverte en *b f*, & fermée par le moyen d'un robinet *g*. Cette calotte, comme on le voit par l'inspection de la figure, n'est pas placée tout-à-fait à la partie supérieure du cylindre ; elle est rentrée en dedans de quelques pouces, afin que la cloche ne soit jamais plongée en entier sous l'eau, & qu'elle ne soit pas recouverte.

Cette cloche, ou réservoir à air, est reçue dans un vase cylindrique L M N O, également en cuivre, & qui est pleine d'eau.

Au milieu de ce vase cylindrique L M N O, s'élèvent perpendiculairement deux tuyaux *s t*, *x y*, qui se rapprochent un peu l'un de l'autre, par leur extrémité supérieure *t*, *y*. Ces tuyaux se prolongent jusqu'un peu au-dessus du niveau du bord supérieur L M, du vase L M N O : quand la cloche *ab c d e* touche le fond N O, ils entrent d'un demi-pouce environ dans la capacité conique *b*, qui conduit au robinet *g*.

Dans le fond & au milieu du vase, est une petite calotte sphérique, assujettie & soudée par ses bords.

On peut la considérer comme le pavillon d'un petit entonnoir renversé, auquel s'adaptent en *s* & en *x*, les tuyaux *st*, *xy*. Ces tuyaux se trouvent, par ce moyen, en communication avec ceux *mm*, *nn*, *oo*, *pp*, *fig.* 880 (*b*), qui sont placés horizontalement sur le fond de la machine, & qui, tous quatre, se réunissent dans la calotte sphérique *sx*.

De ces quatre tuyaux, trois sortent en dehors du vase LMNO; l'un 1, 2, 3, s'ajuste en 3 dans la partie supérieure d'une cloche V, & par l'intermède du robinet 4. Cette cloche est posée sur la tablette d'une petite cuve GHIK, doublée de plomb dans l'intérieur.

Le second tuyau est appliqué contre le vase LMNO, *fig.* 880 (*c*), de 6 en 7, & se continue ensuite 7, 8, 9, 10, & vient s'engager en 11 dans la cloche V. Le premier de ces deux tuyaux est destiné à introduire le gaz dans la machine; le second à en faire passer des essais sous les cloches. On détermine le gaz à entrer ou à sortir, suivant le degré de pression que l'on donne, & on parvient à faire varier cette pression, en chargeant plus ou moins le bassin P, *fig.* 880. Lors donc qu'on veut introduire de l'air, on donne une pression nulle & quelquefois négative; lorsqu'au contraire on veut en faire sortir, on augmente la pression jusqu'au degré où on le juge à propos.

Le troisième tuyau 12, 13, 14, 15, est destiné à conduire l'air ou le gaz à telle distance qu'on le juge à propos pour les combustions, combinaisons, ou autres opérations de ce genre.

Pour entendre l'usage du quatrième tuyau, il est nécessaire d'entrer dans quelques explications. Supposons que le vase LMNO soit rempli d'eau, & que la cloche A, soit en partie pleine d'air & en partie pleine d'eau: il est évident qu'on peut proportionner tellement les poids placés dans le bassin P, qu'il y ait un juste équilibre, & que l'air ne tende ni à entrer ni à sortir de la cloche A; l'eau, dans cette supposition, sera au même niveau en dedans & au dehors de la cloche. Il n'en sera pas de même sitôt qu'on aura diminué le poids placé dans le bassin P, & qu'il y aura pression du côté de la cloche: alors le niveau de l'eau sera plus bas dans l'intérieur, qu'à l'extérieur de la cloche, & l'air de l'intérieur se trouvera plus chargé que celui du dehors, d'une quantité qui sera mesurée, exactement, par le poids d'une colonne d'eau d'une hauteur égale à la différence des deux niveaux.

Meusnier, en partant de cette observation, a imaginé d'en déduire un moyen de reconnoître, dans tous les instans, le degré de pression qu'éprouvera l'air contenu dans la capacité de la cloche A. Il s'est servi, à cet effet, d'un siphon de verre à deux branches 19, 20, 21, 22, 23, *fig.* 880 (*c*), solidement mastiqué en 19 & 23; l'extrémité 19, de ce siphon, communique librement avec l'eau de la cuve, ou vase extérieur. L'extrémité 23, au contraire, communique avec le quatrième, dont on a expliqué l'usage, il n'y a qu'un moment, & par conséquent avec l'air intérieur de la cloche par le tuyau *st*, *fig.* 880; enfin, Meusnier a mastiqué en 16, *fig.* 880 (*c*), un autre tube droit de verre, 16, 17, 18, qui communique, par son extrémité, 16, avec l'eau du vase extérieur; il est ouvert à l'air libre par son extrémité supérieure, 18.

Il est clair, d'après ces dispositions, que l'eau doit se tenir, dans le tube 16, 17 & 18, constamment au niveau de celle de la cuve, ou vase extérieur; que l'eau, au contraire, de la branche 19, 20 & 21, doit se tenir plus haut ou plus bas, suivant que l'air intérieur de la cloche est plus ou moins pressé que l'air extérieur, & que la différence de hauteur entre ces deux colonnes, observée dans le tube 16, 17 & 18, & dans celui 19, 20 & 21, doit donner exactement la mesure de la différence de pression. On peut faire placer, en conséquence, entre ces deux tubes, une règle de cuivre, graduée & divisée en pouces & lignes, ou en centimètres & millimètres, pour mesurer ces différences.

On conçoit que l'air, & en général tous les fluides aériformes, étant d'autant plus lourds qu'ils sont plus comprimés, il étoit nécessaire, pour en évaluer les quantités, & pour convertir les volumes en poids, d'en connoître l'état de compression: c'est l'objet qu'on s'est proposé de remplir par le mécanisme qu'on vient d'exposer.

Mais ce n'est pas encore assez pour connoître la pesanteur spécifique de l'air ou des gaz, & pour déterminer leur poids sous un volume connu, que de savoir quel est le degré de compression qu'ils éprouvent; il faut encore en connoître la température, & c'est à quoi on est parvenu, à l'aide d'un petit thermomètre dont la boule plonge dans la cloche A, & dont la graduation s'élève au dehors: il est solidement mastiqué dans une virole de cuivre qui se divise à la calotte supérieure de la cloche en 24 & 25.

L'usage du *gazomètre* auroit encore présenté de grands embarras & de grandes difficultés, si nous nous fussions bornés à ces seules précautions. La cloche, en s'enfonçant dans l'eau du vase extérieur LMNO, perd de son poids, & cette perte de poids est égale à celui de l'eau qu'elle déplace. Il en résulte que la pression qu'éprouve l'air ou le gaz contenu dans la cloche, diminue continuellement à mesure qu'elle s'enfonce; que le gaz qu'elle a fourni, dans le premier instant, n'est pas de même densité que celui qu'elle fournit à la fin; que sa pesanteur spécifique va continuellement en décroissant; &, quoiqu'à la rigueur, ces différences puissent être déterminées par le calcul, on auroit été obligé à des recherches mathématiques qui auroient rendu l'usage de cet appareil embarrassant & difficile. Pour remédier à

cet inconvénient, Meusnier a imaginé d'élever, perpendiculairement, au milieu du fléau, une tige carrée de fer, 26 & 27, qui traverse une lentille creuse de cuivre, 28, qu'on ouvre & qu'on peut remplir de plomb. Cette lentille glisse le long de la tige 26 & 27; elle se meut par le moyen d'un pignon denté qui engrène dans une crémaillère, & elle se fixe à l'endroit qu'on juge à propos.

Il est clair que, quand le levier D E est horizontal, la lentille 28 ne passe ni d'un côté ni d'un autre; elle n'augmente donc ni ne dimiuue la pression. Il n'en est plus de même quand la cloche A s'enfonce davantage, & que le levier s'incline d'un côté. Alors, le poids 28, qui n'est plus dans la ligne verticale qui passe par le centre de suspension, pèse du côté de la cloche, & augmente sa pression. Cet effet est d'autant plus grand, que la lentille 28 est plus élevée vers 27, parce que le même poids exerce une action d'autant plus forte qu'il est appliqué à l'extrémité d'un levier plus long. On voit donc, qu'en promenant le poids 28, le long de la ligne 26 & 27, suivant laquelle il est mobile, on peut augmenter ou diminuer l'effet de la correction qu'il opère; & le calcul, comme l'expérience, prouvent qu'on peut arriver au point de compenser fort exactement la perte de poids que la cloche éprouve à tous les degrés de pression.

Un des objets le plus important est l'évaluation des quantités d'air ou de gaz fournies par la machine. Pour déterminer avec une rigoureuse exactitude ce qui s'est dépensé dans le cours d'une expérience, & réciproquement, pour savoir ce qui en a été fourni, on a établi, sur l'arc de cercle qui termine le levier D E, un limbe de cuivre *l m*, divisé en degrés & demi-degrés; cet arc est fixé au levier D E; il est emporté par un mouvement commun. On mesure les quantités dont il s'abaisse, au moyen d'un index fixe 29 & 30, qui se termine en 30 par un nonius qui donne les centièmes de degré.

Mesurant l'enfoncement & l'élévation de la caisse par l'oscillation du levier de suspension, il est essentiel que le corps flexible *i k*, qui suspend la caisse & qui est fixé sur le quart de cercle *l m*, ne puisse s'alonger ni se raccourcir, suivant qu'il est plus ou moins chargé. Pour satisfaire à cette condition, la chaîne *ik*, qui porte la cloche, est toute formée de plaques de fer, limées, enchevêtrées les unes dans les autres, & maintenues par des chevilles de fer. Quelque fardeau qu'on fasse supporter à ce genre de chaîne, elle ne s'alonge pas sensiblement.

Quand on veut se servir du *gazomètre*, on commence par remplir d'eau le vase extérieur L M N O, jusqu'à une hauteur déterminée, qui doit toujours être la même dans toutes les expériences. Le niveau de l'eau doit être pris quand le fléau de la machine est horizontal. Ce niveau, quand la cloche est à fond, se trouve augmenté de toute la quantité d'eau qu'elle a déplacée; il diminue au contraire, à mesure que la cloche approche de son plus haut point d'élevation. On cherche ensuite, par tâtonnement, quelle est l'élévation à laquelle doit être fixée la lentille 28, pour que la pression soit égale dans toutes les positions du fléau. Je dis à peu près, parce que la correction n'est pas rigoureuse, & que des différences d'un quart de ligne, & même d'une demi-ligne ne sont d'aucune conséquence. Cette hauteur à laquelle il faut élever la lentille, n'est pas la même pour tous les degrés de pression; elle varie suivant que cette pression est d'un, deux, trois pouces, &c. Toutes ces déterminations doivent être écrites à mesure, sur un registre, avec beaucoup d'ordre.

Ces premières dispositions faites, on prend une bouteille de huit à dix pintes, dont on détermine bien la capacité, en pesant exactement la quantité d'eau qu'elle peut contenir. On renverse cette bouteille, ainsi pleine, dans la cuve G H I K; on en pose le goulot sur une tablette, à la place de la cloche V, en engageant l'extrémité 11 du tuyau 7, 8, 9, 10 & 11, dans son goulot; on établit la machine à zéro de pression, & on observe, bien exactement, le degré marqué sur l'index par le limbe : puis, ouvrant le robinet 8, & appuyant un peu sur la cloche A, on fait passer autant d'air qu'il en faut pour remplir entièrement la bouteille. Alors on observe de nouveau le limbe, & on est en état de calculer le nombre de pouces cubes qui répondent à chaque degré.

Après cette première bouteille on en remplit une seconde, une troisième, &c.; on recommence plusieurs fois cette opération, & même avec des bouteilles de différentes capacités; & avec du temps & une scrupuleuse attention, on parvient à jauger la cloche A, dans toutes ses parties. Le mieux est de faire en sorte qu'elle soit bien tournée & bien cylindrique, afin d'éviter les évaluations des calculs.

Il ne nous reste plus qu'à indiquer la correction que l'on doit faire au volume apparent des gaz, pour les ramener au volume qu'ils occuperoient, sous une pression & à une température donnée. Lavoisier & Meusnier ont adopté, pour pression constante, celle d'une colonne de mercure de vingt-huit pouces de hauteur, & ils ont fait usage de la loi de Mariotte, que les volumes sont en raison inverse des pressions, lorsque la pression du volume apparente étoit différente de celle de vingt-huit pouces. Quant à la température, ils ont adopté la température moyenne de 10° du thermomètre de Réaumur, & ils ont fait usage de la loi trouvée par Duluc, que l'air atmosphérique augmente de $\frac{1}{213}$ de son volume, pour chaque degré de son thermomètre, ce qui correspond à $\frac{1}{271}$ pour chaque degré du thermomètre de Réaumur. La loi qui corrige la pression est celle dont on fait encore usage aujourd'hui; mais celle pour la température

pérature est différente de celle que l'on emploie maintenant, qui a été trouvée par Gay-Lussac de $\frac{1}{213}$, ce qui diffère très-peu; si ce n'est que, d'après Gay-Lussac, cette fraction se prend à partir du volume à zéro, tandis que Duluc la regarde comme applicable, au volume, à tous les degrés : quoi qu'il en soit de cette différence, nous allons rapporter ici l'exemple que Lavoisier donne de cette réduction.

Que le volume que l'air occupoit dans la cloche soit de 353 pouces, sa température 15°.

Soit la hauteur de la colonne de mercure de 27° 9 lig. $\frac{1}{2}$, en fractions décimales. . 27°,79167

La hauteur de l'eau dans l'intérieur de la cloche étoit de 4° $\frac{1}{2}$, au-dessus de celle de l'extérieur, donc à retrancher de la pression du baromètre, cette hauteur estimée en mercure est de. 0,33166

D'où il suit que la pression réelle, dont cet air étoit chargé, n'étoit que de. 27,46001

Appliquant la loi de Mariotte, que le volume des fluides élastiques diminue, en général, en raison inverse des poids qui les compriment, il est clair, que pour avoir le volume de 353 pouces, sous une pression de 28 pouces, il faudra dire :

$$353 \text{ pouces} : x :: \frac{1}{27,46001} : \frac{1}{28};$$ d'où l'on conclura $$x = 353 \times \frac{27,46001}{28} = 346,192 \text{ pouc.}$$

C'est le volume qu'auroit occupé ce même air, sous une pression de 28 pouces; le 210e. de ce volume égale 1,650 pouce; ce qui donne, pour les cinq degrés supérieurs au dixième degré du thermomètre, 8,255; &, comme cette quantité est soustractive, on en conclura que le volume de l'air, toute correction faite, doit être de 337,942 pouces. En faisant usage des résultats de l'expérience de Gay-Lussac, on auroit trouvé 339,515 pouces.

Bien certainement, il est difficile de faire construire un *gazomètre* plus exact & plus précis que celui dont Lavoisier a fait usage, pour déterminer la proportion des gaz oxigène & hydrogène qui entrent dans la composition de l'eau; mais ce qui paroîtra peut-être extraordinaire, c'est que ce soit à cet instrument, que l'on doive attribuer le retard de l'adoption de la découverte de la composition de l'eau. Pour bien juger les expériences à l'aide desquelles cette composition étoit prouvée, il étoit nécessaire de les répéter; mais la cherté de l'instrument, que Lavoisier avoit employé, empêchoit tous les savans, peu fortunés, de la tenter; ceux même qui avoient de la fortune hésitèrent long-temps, avant de se déterminer à faire construire un *gazomètre* semblable, & ce n'est, véritablement, que du moment où l'on s'est assuré, que l'expérience de la composition de l'eau pouvoit être faite, avec des instrumens moins chers, qu'elle fut répétée de tous côtés, & que l'on se convainquit que l'eau étoit une substance composée d'hydrogène & d'oxigène.

GAZOMÈTRE DE PEPIS ET ALLEN; gazometrum Pepisicum; *gazometer von Pepis und Allen.* Instrument destiné à contenir des gaz & à les mesurer : il a été imaginé par MM. Pepis & Allen, pour recevoir le gaz oxigène destiné à la combustion du diamant. Ce *gazomètre* a été décrit dans les *Transactions philosophiques de la Société royale de Londres*, pour l'année 1807.

Le *gazomètre de Pepis & Allen* est composé de deux cylindres concentriques de fonte de fer; le cylindre intérieur est massif, & seulement percé d'un trou dans son axe : le cylindre extérieur laisse, entre lui & le cylindre solide intérieur, un espace suffisant pour loger les parois d'un récipient de verre, qui monte & descend; cet espace est rempli de mercure; & seize livres de ce métal suffisent pour la manipulation du *gazomètre*, qui peut contenir soixante à quatre-vingts pouces de gaz, y compris un petit bain de mercure placé au-dessous.

Au sommet de chaque récipient est un bras horizontal, de l'extrémité duquel descend, verticalement, une échelle divisée, qui, se rapportant au bord du cylindre extérieur du *gazomètre*, indique, en pouces cubes, le volume du gaz que contient le récipient. Un petit index de verre montre le niveau du mercure. L'échelle du récipient est divisée en pouces cubes, & d'après les expériences, dans lesquelles on les a introduits un à un.

Cet instrument pose sur un support percé au milieu, pour qu'on puisse adapter au-dessous, selon le besoin, ou un petit récipient sous lequel est un bain de mercure, ou un canal à trois robinets, en forme de ⊣ couché, ou telle autre disposition qu'il convient de leur ajouter.

En faisant construire ce *gazomètre*, MM. Allen & Pepis avoient pour objet d'employer des gaz secs, & qui ne fussent point en contact avec l'eau, & cela, afin de les conserver dans un plus grand état de pureté; cependant, on ne tarda pas à s'apercevoir que le gaz oxigène, conservé quelque temps dans ce *gazomètre*, se détérioroit, ce qui est d'autant moins étonnant, que ce gaz se détériore, même lorsqu'il est contenu dans des flacons de verre, fermés par des bouchons de verre usés à l'émeri; d'où il suit que, pour employer un gaz oxigène pur, il faut en faire usage immédiatement après qu'il a été obtenu.

Guyton, voulant répéter les expériences d'Allen & Pepis, sur la combustion du diamant avec cet appareil, fit construire ses *gazomètres* en verre; ils font partie de la belle collection de l'École royale polytechnique.

O, P, *fig.* 881, est un cylindre ou manchon de

verre (1) blanc de 26,5 centim. de hauteur, de 7 millim. d'épaisseur, & de 16 centimètres de diamètre intérieur. Les bords inférieurs sont dressés pour s'appliquer exactement sur une glace doucie *gg*, mastiquée bien horizontalement sur le pied de bois Q. Ce manchon est fixé, sur la glace, par le cercle de fer R, réuni au pied de bois par les branches de fer *s*, *s*, qui traversent le cercle & le tirent par leurs écrous.

T est une cloche de verre sans boutons, de 12,2 centimètres de diamètre extérieur, de 19,5 de hauteur, dont les bords inférieurs s'appliquent également sur la verge de fer U, percée dans toute sa longueur, & taraudée en vis à l'extrémité supérieure, pour entrer dans la petite calotte de fer V, faisant fonction d'écrou.

Cette verge de fer est percée pour recevoir un tube de verre *v*, qui s'élève de deux centimètres au-dessus de la calotte de fer V, & qui, arrivé au pied de bois, en traversant la glace, se courbe & se prolonge jusqu'au robinet d'acier X, auquel il est mastiqué.

Enfin Y est une cloche mobile de verre de 13 centimètres de diamètre intérieur, de 4 millimètres d'épaisseur, de 21,5 centimètres de hauteur. Cette cloche, dont la capacité est de près de trois centimètres cubes, porte une échelle gravée au diamant en décilitre.

Gazomètre de la fondation teylérienne. Instrument exécuté par M. Tries, aux frais de la fondation teylérienne, pour contenir les gaz employés à l'expérience de la composition de l'eau. Cette description est extraite d'une lettre, écrite par M. Tries à Cavallo. Elle est insérée dans le *Journal de Physique*, année 1792, tome I, page 118. Une description du même *gazomètre* a été envoyée, par M. Van-Marum, à Berthollet; elle est insérée dans le volume XII des *Annales de Chimie*, page 113.

Le principe fondamental de l'arrangement d'un *gazomètre*, dit M. Tries, est de pouvoir faire passer, à volonté, une quantité arbitraire de gaz, d'un grand réservoir, dans un autre vase où l'on en a besoin, d'être en état d'en régler l'afflux à volonté, & de savoir au juste quelle est la quantité qui a été employée pendant l'opération.

Ce *gazomètre* se compose d'un cylindre de cuivre C, *fig.* 882, de quatre pieds de haut sur six pouces de diamètre, fixé sur une table E, par le moyen d'une forte vis K, qui entre dans le milieu du fond de ce cylindre; un grand réservoir B est placé sur une tablette plus élevée F. Il est fixé sur un bassin de cuivre, posé sur un triangle de fer placé horizontalement par des vis de rappel I.

On fait communiquer intérieurement ces deux vases par un siphon *a b c d*, dont une des branches va presque toucher le fond du réservoir B, tandis que l'autre extrémité est soudée à un robinet *d*, fixé à la circonférence intérieure & tout près du fond du cylindre C, en sorte que le bout carré, par lequel on tourne la clef, se fasse seulement voir à l'extérieur du cylindre. La branche *a b* est entrecoupée par un robinet *f*, vissé sur le fond d'une virole mastiquée au col du réservoir B. Deux autres robinets *e*, *g*, sont placés sur le même fond, ainsi qu'un thermomètre *h*. Le robinet *e* sert à faire sortir l'air du réservoir, & celui *g*, qui communique à un récipient placé sur une cuve hydropneumatique, sert pour remplir le réservoir de gaz. Un tuyau de verre *i k*, de neuf lignes de diamètre intérieur, communique par le bas, en *i*, avec l'intérieur du cylindre C; l'autre extrémité *k*, est ouverte. Au-dessus du cylindre C, en est un autre D, de six pouces de diamètre sur six de hauteur; un robinet *m*, muni d'un index, est fixé sur son fond; un arc de cercle gradué *n n*, indique l'angle d'ouverture du robinet. Un tube de verre *o p*, communiquant par le bas, fait voir, ainsi que celui *i k*, quelle est la hauteur de l'eau dans les cylindres. *q r s*, est un tuyau de conduite, par lequel découle le trop plein de l'eau qui vient d'un grand réservoir. Le petit cylindre D, est fixé au grand C, par trois bandes de cuivre *u u*.

Pour remplir de gaz le réservoir B, il faut d'abord le remplir d'eau: pour cela, on remplit d'eau le cylindre C, en la faisant couler d'un réservoir ordinaire dans le petit cylindre D, & de celui-ci par le robinet *m*. On voit par la hauteur de l'eau, dans le tuyau *i k*, celle où elle est dans le cylindre C; lorsque le cylindre est plein, on ferme les robinets *d* & *f*, on ôte la vis *i*, & l'on remplit d'eau le tube recourbé. On remet la vis pour fermer l'ouverture, on ouvre le robinet *g* pour donner issue à l'air, & on ouvre également les robinets *d*, *f*. Comme l'eau, dans la branche du siphon *b f*, se trouve au-dessous du niveau de l'eau, dans le réservoir C, l'eau s'écoule, par cette branche, jusqu'à ce qu'elle soit au même niveau dans les deux réservoirs B & C; continuant à faire arriver de l'eau par la partie supérieure du cylindre C, l'eau parvient dans le réservoir B; on continue ainsi à en introduire jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à la hauteur *f*, alors on ferme ce robinet.

Cela fait, il est facile de remplir le réservoir de gaz; pour cela, on fait communiquer le réservoir B à un récipient Z, placé sur une cuve hydropneumatique, par le moyen d'un tuyau flexible *β γ*, que l'on remplit d'eau. On introduit du gaz dans le récipient; lorsqu'il est plein, on ouvre le robinet *x*, placé au bas du cylindre C, de l'eau s'écoule; lorsque le niveau est au-dessous du robinet *f*, on ouvre celui-ci, & l'on ouvre ensuite le robinet *g*; l'eau du réservoir s'écoule par le siphon *a b c d*, dans le réservoir C, jusqu'à ce que le niveau de l'eau s'établisse à la même hauteur dans les deux réservoirs; en même temps le gaz du récipient Z, plus comprimé que n'est celui du réservoir B, s'y introduit, & continue à y af-

(1) *Annales de Chimie*, tome LXXXV, page 26.

fluer, tant que l'eau s'écoule, & qu'il reste assez de gaz, dans le récipient, pour passer dans le réservoir; celui-ci étant rempli, on ferme les robinets, & on le conserve jusqu'à ce que l'on puisse s'en servir.

Ayant ainsi rempli de gaz le réservoir, on peut le faire sortir dans une proportion donnée, & avec une pression égale ou variée, en employant un moyen inverse, de celui dont on a fait usage pour remplir le réservoir; pour cela, on élève l'eau du cylindre à une hauteur, au-dessus du niveau de celle du réservoir B, qui soit égale à celle que doit produire la pression que l'on veut obtenir; on ouvre les robinets *f* d'entrée de l'eau, & *c*, de sortie de l'air. Le courant d'eau prend son cours; il afflue dans le réservoir par le robinet *m*; on fait arriver de nouvelle eau pour remplacer celle qui sort du cylindre C, & cela, en telle quantité, que la différence des niveaux de l'eau, des deux vases, soit toujours la même, ce que l'on obtient en tournant plus ou moins ce robinet; par ce moyen, l'eau est maintenue à la même pression. Quant à la grosseur du filet de gaz sortant, on la détermine en ouvrant plus ou moins le robinet *e*.

M. Van-Marum a fait quelques changemens à ce *gazomètre*; ces changemens, qui le rendent beaucoup plus simple, d'une construction plus facile, & par suite d'une moins grande dépense, sont consignés dans une lettre qu'il a écrite à Berthollet, & qui a été imprimée dans le quatorzième volume des *Annales de Chimie*, page 313.

GEDDA (Condenseur de). Instrument imaginé par le baron de *Gedda*, pour condenser la vapeur de l'eau. *Voyez* CONDENSEUR CONIQUE.

GEHLER (Jean-Samuel Traugott), géomètre & physicien estimé, naquit à Goerlitz, dans la Lusace, le 1er. novembre 1751, & mourut à Leipsick en octobre 1795.

Son père, qui avoit occupé la place de bourgmestre à Goerlitz, & qui avoit des connoissances assez étendues en philosophie & en mathématiques, guida ses premiers pas dans la carrière des sciences.

Né d'une constitution foible, qui recéloit, dès sa naissance, le germe de sa destruction, *Gehler* avoit un esprit contempelatif qui contribua à ses progrès.

A l'âge de quinze ans, il fut envoyé à Leipsick pour y suivre les cours de l'Université. Son frère aîné, alors médecin, dirigea ses études: on le destinoit au barreau. Son esprit méditatif & ennemi de toutes les idées vagues, s'opposa à ce qu'il quittât la ligne droite des sciences exactes, pour se jeter dans le labyrinthe de la jurisprudence. Cependant, à l'aide d'une application assidue, il acquit bientôt des connoissances profondes dans cette partie.

Dès qu'il eut fini ses études, il fut nommé gouverneur de trois jeunes seigneurs russes, depuis 1773 jusqu'en 1775, c'est-à-dire, pour le temps que ces jeunes gens suivoient les cours de l'Université. Ayant été reçu maître ès-arts en 1774, il donna, à Leipsick, des leçons de mathématiques.

N'ayant hérité de son père qu'une bibliothèque considérable, & peu de fortune, il forma le plan de consacrer sa vie à l'instruction. Il publia une dissertation, connue sous le titre de *Historiæ logarithmorum naturalium primordia*, & une traduction des *Recherches sur les modifications de l'atmosphère*, par Duluc, qui lui firent obtenir le droit de faire des leçons publiques sur toutes les parties des sciences.

Un riche mariage ayant changé ses dispositions, il entra dans la magistrature: il fut, en 1785, nommé sénateur de la ville de Leipsick.

Le desir de faire paroître le dernier volume du *Dictionnaire de physique*, qu'il a publié, l'ayant forcé de négliger les eaux de Carlsbad, qui soulageoient ses soufrances, il termina sa carrière. En disséquant son cadavre, on lui trouva les poumons consommés, &, dans la poitrine, un grand sac, d'une peau très-forte, remplie d'une énorme quantité d'eau brunâtre.

Ce qui a principalement contribué à sa réputation, c'est le *Dictionnaire de physique* qu'il a publié en 1787 & 1791, auquel il ajouta, en 1795, un supplément qui renferme les découvertes & les opinions les plus modernes jusqu'en 1794.

Parmi les ouvrages que ce savant a publiés, on distingue: 1°. sa *Diss. historia logarithmorum naturalium primordium*, in-4°. Leipsick, 1776; 2°. *Diss. inaug. de læsione enormis ultra dimidium rectè computanda*, in-4°., 1777, Leipsick; 3°. *Recueil pour la physique & l'histoire naturelle*, publié en allemand; 4°. *Dictionnaire de physique*, 4 vol. in-8°. *supplément*, 1 vol. in-8°. Plusieurs traductions allemandes peuvent être ajoutées à ces ouvrages, dans lesquelles sont les *Recherches sur les modifications de l'atmosphère*, par Duluc, la *Philosophie chimique* de Fourcroy, &c.

GÉLATINE, *de* gelo, *geler*; gelatina; *gelatin*; s. f. Substance formant un des principes immédiats des matières animales, & qui prend habituellement une consistance analogue à de la gelée.

Cette substance est inodore, insipide, incolore, plus pesante que l'eau, sans action sur la teinture de tournesol. Elle est très-soluble dans l'eau bouillante, & peu dans l'eau froide. Combinée à l'eau, la *gélatine* s'altère, elle s'aigrit, se liquéfie, & éprouve tous les effets de la décomposition putride.

La *gélatine* est une des principales substances nutritives contenues dans les substances animales. Elle entre pour une portion considérable dans la composition des os & des parties blanches des animaux, comme les tendons, les aponévroses, les cartilages, les ligamens, les membranes, &c. Elle existe aussi dans le sang, dans le lait, & dans

les autres liquides animaux. Elle est presque pure dans les os cartilagineux des poissons, &c.

Cent parties d'eau bouillante & deux & demie de *gélatine*, forment un liquide; mais en se refroidissant, ce composé donne une masse homogène, tremblante. C'est la *gélatine* qui forme les gelées que l'on obtient dans les cuisines, avec des substances animales, & auxquelles les cuisinières donnent des saveurs & des noms différens.

Les tablettes de bouillon, la colle-forte, sont de la *gélatine* fortement concentrée à l'aide de la chaleur, & que l'on a versée, ainsi épaissie, dans des moules, où elle devient solide en se refroidissant; on ajoute à la *gélatine*, dans les tablettes de bouillon, des aromates stomachiques retirés des légumes aromatiques, pour faire disparoître sa saveur fade.

Pendant long-temps on jetoit les os après avoir cuit la viande: Cadet de Vaux ayant remarqué qu'ils contenoient encore une quantité considérable de *gélatine*, invita à les traiter séparément, c'est-à-dire, à les broyer & à les faire bouillir quelque temps dans l'eau, pour en retirer cette substance, & l'ajouter au bouillon de viande. M. Darcet a proposé de retirer la *gélatine* des os, & de la faire servir à la composition des bouillons, dans les hôpitaux, les hospices, les établissemens de charité, &c. Mais comme les bouillons de *gélatine* sont fades & qu'ils se digèrent péniblement, ce savant philantrope veut que l'on y ajoute des légumes aromatiques, comme le céleri, la carotte, le panais, &c., & que l'on continue à employer, dans la confection des bouillons, la quatrième partie de la quantité de viande de bœuf dont on avoit la coutume de se servir, afin de lui communiquer la saveur, l'odeur & la couleur qu'ils ont habituellement; enfin, pour ajouter à la *gélatine* une substance nommée *osmazone*, qui existe dans la chair du bœuf, & à laquelle on attribue une grande partie des excellens effets de cette viande, qui la distinguent du veau & du poulet, dans lesquels elle n'existe pas.

On obtient la *gélatine*, soit des substances animales, dans les cuisines, soit des débris des animaux dans les fabriques de colle-forte, en faisant bouillir ces substances dans l'eau, pendant long-temps, filtrant ce liquide & le laissant refroidir; si l'on veut obtenir une *gélatine* tremblante, cette opération suffit; mais pour l'amener au degré de dureté qu'elle doit avoir pour rester incorruptible, il faut faire évaporer de nouveau le liquide surabondant qu'elle contient, afin de l'amener au degré de consistance que l'on desire.

M. Darcet emploie, avec succès, un procédé fort simple pour retirer la *gélatine* des os. Il plonge les os dans un vase contenant de l'acide muriatique étendu d'eau; cet acide enlève le phosphate de chaux, & il reste un corps solide qui conserve la forme des os; ce n'est, en grande partie, que de la *gélatine* durcie. Ces os *gélatineux* sont mis dans des paniers d'osier, qu'il plonge à plusieurs reprises dans l'eau, pour les dépouiller de l'acide qu'ils peuvent retenir; il les dépouille de la partie graisseuse qui y adhère, & la *gélatine* devient blanche. Ainsi préparée, cette substance se dissout facilement dans l'eau bouillante; elle se prend en gelée si on ne lui laisse qu'une foible proportion d'eau; elle devient dure & solide, si on la prive davantage de ce liquide, si on la concentre beaucoup, & dans cet état c'est de la colle-forte.

La *gélatine* est en usage dans la confection des tablettes de bouillon, de la colle-forte & de la colle de poisson. Séguin a proposé de l'employer comme anti-fébrifuge.

GELÉE; gelus; *frost*; s. f. Action par laquelle l'eau & les substances liquides passent de l'état liquide à l'état solide. On donne également le nom de *gelée* à des préparations faites avec des substances animales & végétales, qui prennent de la consistance en se refroidissant, & offrent à l'œil une masse épaisse & tremblante.

Tout liquide exposé dans un milieu dont la température soit très-basse, abandonne peu à peu de son calorique, diminue de volume & augmente de densité; la diminution de température continue jusqu'à ce que les molécules du liquide soient assez rapprochées pour que leur attraction agisse; alors elles se réunissent fortement, elles forment une masse solide; la température à laquelle le liquide change d'état & passe à l'état solide, est différente pour chacun d'eux, mais elle est constante pour le même liquide. *Voyez* CONGÉLATION.

On donne le nom de *gelée* à la solidification de l'eau exposée à l'action de l'air. Comme l'eau se solidifie & se convertit à la température zéro du thermomètre centigrade & du thermomètre de Réaumur, il y a *gelée*, c'est-à-dire, qu'il y a de la glace de formée, qu'il y a de l'eau de solidifiée, lorsque la température de l'air est zéro. Comme la température de l'air varie du soir au matin & du matin au soir, & que le minimum de température ou le maximum de froid arrive ordinairement un peu avant le lever du soleil, on remarque souvent que la température de zéro ne dure qu'un instant très-court. Dans ce cas il est possible que l'on ne remarque aucun indice de *gelée*, parce que, pour que l'eau puisse se congeler, il est nécessaire qu'elle reste quelque temps exposée à cette température.

Si la température se soutient à zéro, ou ne descend que très-peu au-dessous de zéro, & qu'elle reste assez long-temps pour exercer son influence congelante, on voit d'abord la glace se former sur la surface des eaux, qui ne couvre les corps que d'une couche extrêmement mince; elle se forme ensuite sur la surface d'une couche d'eau plus épaisse, & elle se propage successivement sur des

maſſes d'eau plus conſidérables. Le froid augmentant & ſe ſoutenant, la *gelée* devient plus forte; l'épaiſſeur de la glace augmente. Dans les températures peu éloignées de zéro, il ne gèle d'abord que dans les campagnes, les lieux très-aérés; le froid augmentant & ſe ſoutenant, la *gelée* ſe fait apercevoir dans les lieux étroits, à la proximité des habitations, enſuite elle pénètre dans l'intérieur des maiſons, dans les lieux ouverts, puis dans les chambres les plus exactement fermées. Les eaux ſtagnantes ſe gèlent les premières, enſuite celles qui ont un foible courant, puis les rivières les plus rapides; ici la glace ſe forme ſur les bords, elle s'étend, les rivières charient & elles ſe prennent. *Voyez* GLACES.

Quelques liquides, tels que les huiles, ſe gèlent avant que la température de l'air ſoit parvenue à zéro; l'eau ſe gèle enſuite. Le froid augmentant, on voit d'autres liquides ſe *geler* ſucceſſivement, & cela ſuivant le degré auquel leur congélation doit avoir lieu. *Voyez* CONGÉLATION.

Pour que la *gelée* ſe manifeſte, il eſt néceſſaire que l'air ſoit calme & tranquille; le mouvement de l'air agite les liquides, & ce mouvement retarde leur congélation; c'eſt pourquoi les grands vents ſont un obſtacle à la formation de la glace. Il faut, pour que la *gelée* ſe manifeſte, que la température ſoit beaucoup au-deſſous de zéro, & qu'elle le ſoit d'autant plus que le vent eſt plus fort. Ainſi, quoique les vents du nord & d'eſt ſoient froids, & qu'ils amènent ordinairement la *gelée*, ce n'eſt point lorſqu'ils ſoufflent avec le plus de violence qu'il gèle le plus fortement. L'air, dans les fortes *gelées*, eſt tranquille ou médiocrement agité.

De fortes *gelées* occaſionnent ſouvent de funeſtes effets, ſur les végétaux & ſur les animaux; mais jamais ces effets ne ſont plus funeſtes, que quand la *gelée* ſuccède tout-à-coup à un dégel, à de longues pluies, à une fonte de neige; car, dans ces circonſtances, toutes les parties des végétaux ſe trouvent imbibées de beaucoup d'eau, qui, venant à ſe glacer dans les petits tuyaux où elle s'étoit gliſſée, & augmentant de volume en ſe congelant, elle écarte les fibres & toutes les parties organiques, y cauſe une violente diſtenſion & les rompt. Les arbres même, dont le bois eſt le plus dur, ne ſont pas à l'abri de ces funeſtes effets. On vit, en 1709, en Languedoc & en Provence, périr les oliviers à la ſuite d'une ſemblable *gelée*. Les arbres les plus vieux moururent en grande quantité, parce que leurs fibres, moins flexibles, ſe prêtoient moins à l'effort que faiſoit l'eau *gelée* en ſe dilatant. On vit dans l'hiver de 1788 à 1789, des arbres fendus (1), dans les forêts, par l'effet de la *gelée*.

Un des plus déplorables effets de la *gelée* eſt celui qu'elle exerce dans les pays vignobles, au moment où la ſéve commence à s'élever. Cette ſéve, congelée dans la vigne, détruit toute l'eſpérance du cultivateur. Avant cette époque, les vignes peuvent être expoſées à de très-fortes *gelées*, ſans éprouver d'accident, principalement lorſque la terre eſt couverte de neige. Dans l'hiver remarquable de 1788 à 1789, le thermomètre marquant à Paris — 17° R., on a obſervé, que toutes les parties des ceps de vignes qui n'étoient point couvertes de neige, étoient fortement endommagées, tandis que celles que la neige couvroit n'avoient pas ſouffert.

Tout le monde ſait que les fruits ſe gèlent dans les hivers qui ſont un peu rudes. Dans cet état, ils perdent ordinairement leur goût, & lorſque le dégel arrive, on les voit, le plus ſouvent, tomber en pourriture. Les parties aqueuſes & ſucrées, ou acides, que ces fruits contiennent en grande quantité, étant changées en autant de petits glaçons dont le volume augmente, briſent & crèvent les petits vaiſſeaux qui les renferment; le ſuc même du fruit ſe décompoſe & l'organiſation eſt détruite.

On obſerve des effets analogues ſur les animaux, dans les pays froids. Il n'eſt pas rare d'y voir des perſonnes qui ont perdu le nez, les oreilles, les pieds, les mains, pour avoir été expoſées à une forte *gelée*. Ces accidens arrivent même quelquefois dans les pays tempérés. Lorſque l'effet de la *gelée* n'a pas été trop fort, que les liquides contenus dans les parties conſidérablement refroidies, n'ont pas encore été ſolidifiés & n'ont pas produit tous les ravages que leur extenſion occaſionne, on ne peut détruire le mal qu'elle produiroit après le dégel, qu'en les amenant lentement & ſucceſſivement à la température moyenne qu'elles doivent ſupporter. Pour cela, on recouvre les parties gelées avec de la neige; celles-ci étant dans un endroit où la température eſt au-deſſus de zéro. Alors elle ſe fond & conſerve la température de la congélation de l'eau, juſqu'à ce qu'elle ſoit entièrement fondue. Le membre *gelé* ne ſe réchauffe que ſucceſſivement; la circulation ſe rétablit peu à peu dans la partie attaquée par le froid, & le membre eſt ſauvé. On peut prévenir, de la même manière, la perte d'un fruit *gelé*; mais il faut en faire uſage auſſitôt, parce qu'il a une plus grande tendance à la corruption, que les autres.

Il ſuit de-là, que les fruits qui ſe ſont *gelés* ſur les arbres ſont perdus ſans reſſource, s'il ſurvient un dégel trop conſidérable & trop prompt; c'eſt ce que l'on remarque, principalement, ſur les jeunes fruits. Si, à la ſuite d'une *gelée*, le ſoleil ſe montre dans toute ſa ſplendeur & dirige ſes rayons échauffans ſur les fruits que la *gelée* a attaqués, il eſt rare que l'on puiſſe en ſauver.

Lorſque des animaux, des végétaux, ont été *gelés*, on peut les conſerver, dans cet état, auſſi long-temps que leur congelation dure; mais il

(1) *Journal de Phyſique*, année 1790, part. II, pag. 24.

faut les manger ou les employer au moment où ils dégèlent. C'est ainsi que l'on transporte, en Russie, à des distances assez considérables, des poissons, des viandes, des fruits *gelés*, que l'on expose en masse dans les grands marchés. Préparés & mangés immédiatement après avoir été dégelés lentement, ils conservent une grande partie de leur saveur.

Gelée animale. Substance animale, épaisse, homogène & tremblante. *Voyez* Gelatine.

Toutes les *gelées animales* ont la gélatine pour principe constituant. On les compose avec des pieds de veau, des viandes couvertes de leur peau, des os, des viandes blanches, des cornes de cerf, de la chair de vipère, &c. On soumet ces substances à une longue ébullition, dans l'eau, sur un feu doux; lorsque le liquide s'épaissit & qu'il est convenablement rapproché, on le passe à travers un linge ou toute autre substance; dans quelques-unes, on ajoute du sucre en proportion assez forte, quelquefois aussi du vin blanc; on clarifie le tout avec un blanc d'œuf; on passe de nouveau la colature, on la verse dans des pots, où, en se refroidissant, elle prend la forme gélatineuse. Rarement, les *gelées animales* se conservent longtemps en bon état. Dans l'été, elles ne durent pas plus de deux jours sans se décomposer.

On mêle, quelquefois, des acides végétaux à ces *gelées*; ces agens augmentent leur transparence, en dissolvant les particules de phosphate de chaux qui restent suspendues dans la matière gélatineuse, ou en précipitant les matières gélatineuses. Les acides retardent la décomposition des *gelées animales*.

Gelée blanche; pruina; *reif*; s. f. Petits glaçons fort menus & très-rapprochés les uns des autres, qu'on aperçoit le matin, sur la surface de la terre, en certains temps de l'année, comme vers la fin de l'hiver ou le commencement du printemps, & vers la moitié ou la fin de l'automne.

Généralement, ces petits glaçons sont produits par la congélation des gouttes de rosée qui se sont déposées, à la surface de la terre, sur les corps qu'ils recouvrent ordinairement. Lorsqu'au moment où ils se déposent & pendant tout le temps qu'ils existent, la température de l'air & celle des corps que la rosée couvre, ne sont pas assez froids pour congeler les gouttes d'eau, celles-ci restent à l'état liquide, jusqu'à ce qu'elles soient absorbées ou évaporées; mais si la température, ou les corps qu'elles recouvrent, sont assez froids pour congeler ces gouttes d'eau, elles forment des petits glaçons d'une couleur blanchâtre, qui couvrent des surfaces plus ou moins grandes: c'est cette couleur blanche qui a fait donner, à cette congélation, le nom de *gelée blanche*.

Assez ordinairement on voit de la *gelée blanche*, quoique la température de l'air n'ait pas été jusqu'à zéro, qui est le terme essentiellement nécessaire pour la congélation de l'eau; aussi la *gelée blanche* se fait-elle toujours apercevoir avant la *gelée*. Il suffit, pour que la *gelée blanche* se forme, que la température de l'air approche de celle qui est nécessaire à la *gelée*.

On peut rapporter cette congélation, qui devance la température nécessaire à la formation de la glace, à l'évaporation des gouttes de rosée, qui ont été déposées sur les corps qu'elles recouvrent. Cette évaporation n'étoit produite qu'à l'aide du calorique, que l'eau, qui se vaporise, enlève au corps qu'elle touche; il en résulte, que les molécules de la rosée, voisines de celles qui se vaporisent, se refroidissent, parviennent bientôt à zéro, si la température en est très-rapprochée, & dépassent même ce terme. Alors les gouttes de rosée se congèlent & produisent de la *gelée blanche*. Aussi, la *gelée blanche* est-elle formée principalement, les matinées où l'air est sec & propre à recevoir une grande quantité d'humidité. Le vent accélère aussi la formation de la *gélée blanche*, parce qu'il accélère l'évaporation, & c'est en quoi la formation de la *gelée blanche* diffère de celle de la *gelée*, puisque celle-ci est retardée par le mouvement de l'air. Il arrive souvent que la rosée, qui étoit encore liquide avant le lever du soleil, devient *gelée blanche*, peu d'instans après que cet astre est monté au-dessus de l'horizon, parce que le premier effet de sa présence est de favoriser l'évaporation; & quoique ses rayons échauffent en même temps la rosée, comme l'échauffement de ses rayons est moins grand, que le refroidissement produit par l'évaporation qu'ils occasionnent, la *gelée blanche* se forme aussitôt. Aussi la *gelée blanche*, produite quand le soleil est bien brillant, cause-t-elle le plus de dommage aux fruits, & cela: 1°. parce que les fruits sont d'abord plus refroidis par l'évaporation; 2°. parce qu'ils sont dégelés plus promptement.

Jamais la *gelée blanche* ne recouvre les corps sur lesquels la rosée ne se dépose pas; aussi n'en voit-on jamais sur les métaux polis (*voyez* Rosée); mais aussi elle est fort abondante sur les corps que la rosée mouille, comme les ardoises des maisons, le verre, la porcelaine, le bois, les terres sèches, & principalement l'herbe des prés.

Lorsque la rosée a été abondante & que le froid a augmenté lentement & progressivement, qu'il a même dépassé le terme de la congélation, on voit, sur les corps couverts de *gelée blanche*, les bois, les herbes, les pierres, des cristaux bien formés & bien déterminés. Leur forme ordinaire est une enveloppe de pyramide hexaèdre A, *fig.* 883. Nous avons souvent aperçu deux ou trois enveloppes semblables, placées l'une dans l'autre B, C, D; chaque enveloppe est formée d'une espèce de treillis composé de fil de glace, parallèle au côté de l'hexagone de la base, & qui, se réunis-

sant sur les arêtes des plans, forment des filets marquant les angles plans; d'autres fois, ce sont seulement des plans hexagonaux E, isolés ou placés les uns sur les autres. Il paroît que toutes ces formes cristallines, qui ont beaucoup de rapport avec celle de la neige, ont l'octaèdre pour élément. *Voyez* NEIGE.

GELÉE NOIRE. Fortes *gelées* du cœur de l'hiver, lorsque l'air est très-sec, qu'il ne se précipite rien, & que la seule eau, répandue sur la surface du sol, se solidifie. Cette dénomination est en opposition avec celle de *gelée blanche*, dans laquelle il n'y a de congelée que l'eau précipitée de l air.

GELÉE VÉGÉTALE. Substance végétale, épaisse, homogène & tremblante.

On fait des *gelées végétales* avec la groseille, les pommes, les coings, les abricots. On exprime le suc de ces fruits, on le passe à travers une toile, on y ajoute une quantité donnée de sucre, on le fait fondre, & bientôt le mélange se prend en une masse épaisse & tremblante, qui devient une *gelée*.

Souvent on se sert du feu dans cette opération; il accélère la combinaison du sucre, il évapore une partie de l'humidité, rapproche les particules & donne à la *gelée* plus de consistance; mais le feu altère la couleur du suc & vaporise une partie de son arôme: aussi les *gelées* faites sans feu sont-elles de beaucoup préférables aux autres.

Montgolfier & Curaudeau ont proposé de rapprocher les sucs des fruits par l'évaporation froide, c'est-à-dire, en dirigeant, sur le liquide, un courant d'air sec. Les *gelées*, faites par ce procédé, étoient beaucoup plus agréables que celles que l'on obtenoit par le feu.

Comme les sucs des fruits & des plantes ne recèlent pas tous un principe mucilagineux assez abondant, pour former une *gelée* avec le sucre nécessaire, on ajoute, à ceux qui en ont besoin, une quantité de gélatine suffisante pour remplacer le mucilage. On peut, pour cet effet, se servir de colle de poisson ou de toute autre colle faite avec soin.

GÉMEAUX; gemini; *zwilling;* s. m. Troisième constellation du Zodiaque: on la représente par ♊.

Dans le Catalogue de Flamsteed, cette constellation est composée de quatre-vingt-cinq étoiles, dont trois de la seconde grandeur, quatre de la troisième, sept de la quatrième, neuf de la cinquième. Il y a, dans la tête de chacun des *gémeaux*, connus sous les noms de *Castor* & *Pollux*, une étoile de la seconde grandeur. La première est à la tête du *Gémeau* occidental, & la seconde au *Gémeau* oriental.

Les *Gémeaux* portent différens noms dans les anciens auteurs. C'est Castor & Pollux, Apollon & Hercule, Triptolème & Jasion, Amphion & Zéthus, Thésée & Pirithoüs. Il semble que l'on ait voulu placer dans le ciel le symbole de l'amitié. Suivant Schmidt, ce sont deux divinités égyptiennes, Horus & Harpocrate, que l'on ne séparoit jamais; mais il paroît plutôt que c'est le symbole de la fécondité. Les Orientaux ont peint deux chevreaux dans cette constellation.

On a conservé le nom de signe des *gémeaux* à la partie du ciel dans laquelle le soleil paroît entrer le 20 ou le 21 mai. Lorsque le soleil paroît arriver au dernier point de ce signe, le printemps finit pour les habitans de l'hémisphère septentrional, & c'est, au contraire, l'automne qui finit pour les habitans de l'hémisphère méridional.

GEMMES; gemma Pierres précieuses colorées par des oxides métalliques.

Il existe, jusqu'à présent, une grande confusion dans le classement des *gemmes* ou pierres précieuses: les uns les ont distinguées en pierres d'Orient & pierres d'Occident; d'autres, particulièrement les commerçans, les classent d'après leur couleur; mais les pierres les plus précieuses, les diamans, les rubis, les topazes ont des couleurs très-variées. Enfin, on finit par les classer par leur brillant, leur cassure, leur pesanteur, leur dureté, leur phosphorescence, leur cristallisation, &c.

GEMME (Sel). Sel marin qui se retire des mines. Cette dénomination lui a été donnée à cause de sa ressemblance avec les cristaux des *gemmes*. *Voyez* SEL GEMME.

GÉNÉRATEUR, *de* generare, *engendrer*, & *d'*agere, *agir;* generator; *zeuger;* s. m. C'est, en géométrie, ce qui engendre, par son mouvement, soit une ligne, soit une surface, soit un solide.

GÉNÉRATION; generatio; *zeugung;* sub. f. Action par laquelle on engendre une chose.

En géométrie, c'est la formation d'une ligne, d'un plan, d'un solide, par le mouvement d'un point, d'une ligne, d'une surface. Cette *génération* est purement d'imagination.

En physiologie, c'est la production de son semblable; c'est encore, jusqu'à présent, un mystère aussi impénétrable qu'admirable.

GÉNÉRATION DE LA TERRE. Formation de la terre.

Il est peu de questions qui aient été plus souvent agitées, sur lesquelles on ait présenté plus d'hypothèses que celle de la formation de la terre. Nous observerons que nous n'entendons parler, en aucune manière, de la *génération de la terre* rapportée dans la Genèse; nous n'examinerons que celles qui ont été proposées par des hommes.

Parmi toutes les hypothèses qui ont été proposées, on peut en distinguer trois: 1°. celle des hydrogéens; 2°. celle des pyrogéens; 3°. celle des atmogéens. Les premiers regardent l'eau comme le générateur de la terre; les seconds, le feu; les troisièmes, une substance atmosphérique.

Hypothèſe hydrogéene.

Tout fait croire que l'hypothèſe hydrogéene a pris naiſſance en Égypte. Orphée, Héſiode, Homère, Thalès ſont, parmi les Anciens, ceux qui ont propagé cette hypothèſe : parmi les Modernes on compte Burguet, Burnel, Maillet, Linné, Dolomieu, &c.

Ces ſavans ſuppoſoient que l'eau avoit été le grand diſſolvant des matières qui conſtituent le globe de la terre ; que les molécules de ces ſubſtances ſe ſont rapprochées, réunies, & ſe ſont précipitées, tantôt ſous forme pulvérulente, d'autres fois ſous forme criſtalline, & que ces dépôts ont formé des couches concentriques de diverſes ſubſtances qui conſtituent la maſſe du globe ; que des révolutions ſurvenues à la ſurface de la terre, ſoit par l'action du feu, ſoit par l'action des eaux, ont dérangé le parallélisme de ces couches, & ont produit des eſpèces de bouleverſement, de déſordre & même d'ordre partiel que l'on trouve, dans les chaînes de montagnes qui ſe rencontrent ſur toute la face du globe : ils donnent pour preuve de leur aſſertion : 1°. que la terre eſt un ſphéroïde aplati vers les pôles ; forme qui ne peut exiſter, avec le mouvement de rotation de la terre, qu'autant que la matière du globe a été liquide, ou dans un état très-voiſin de la liquidité ; 2°. les criſtaux bien formés que l'on trouve dans un grand nombre de roches, criſtaux dont on ne peut concevoir la formation, qu'autant que les ſubſtances qui les compoſent ont été tenues dans un liquide, & ce liquide eſt l'eau.

On demande aux hydrogéens, ce qu'eſt devenue l'eau qui tenoit en diſſolution les ſubſtances qui ſe ſont précipitées ? Ici ils affirment qu'elle eſt contenue dans de grandes cavités qui ſe ſont rapprochées du centre de la terre, & que la partie ſolide du globe n'eſt qu'une enveloppe, qui doit avoir une épaiſſeur que nous ne pouvons pas apprécier.

A cette réponſe on obſerve que ſi la terre étoit compoſée d'une enveloppe ſolide & d'eau, que la denſité de la terre devroit être une moyenne entre la denſité des matières de l'enveloppe & de l'eau ; qu'en ſuppoſant la denſité moyenne des matières de l'enveloppe 3,000, celle de l'eau étant 1,000, la denſité moyenne du globe ne devroit être que de 1,500 à 2,000 ; cependant il réſulte, des expériences faites par Cawendish, que la denſité moyenne de la terre eſt de 5,480. On leur demande enſuite comment on peut concevoir ces grandes cavités avec une denſité auſſi conſidérable ?

Quant aux criſtaux, on leur obſerve qu'ils peuvent être formés indiſtinctement par le feu ou par l'eau, ce qui eſt prouvé par les expériences de Halles (1).

(1) *Annales de Chimie*, tome LIX, page 170.

Hypothèſe pyrogéene.

Il eſt extrêmement probable que cette hypothèſe a pris naiſſance en Aſie. Zoroaſtre, les brames, les ſages de l'Orient, les mages, les ſtoïciens, les philoſophes du Portique, ſont, parmi les Anciens, les propagateurs de cette opinion. Deſcartes, Leibnitz, Whiſton, Buffon, &c., ſont, parmi les Modernes, les défenſeurs de l'opinion indienne, c'eſt-à-dire, de la formation de la terre par le feu.

Les uns ſuppoſoient que la terre avoit été originairement en combuſtion, & qu'elle reſplendiſſoit de lumière comme le ſoleil ; que cette combuſtion a ceſſé, mais qu'elle a conſervé un état de liquidité ; que le globe s'eſt refroidi, les ſubſtances liquéfiées ſe ſont précipitées : d'abord celles d'une plus difficile fuſion, puis celles d'une fuſion plus facile ; qu'en ſe précipitant dans un liquide, qui ne devoit ſe ſolidifier qu'à une température plus baſſe, des ſubſtances ſe ſont criſtalliſées, d'autres n'ont point affecté de forme régulière ; d'où réſultent ces roches compoſées de ſubſtances criſtalliſées & de ſubſtances amorphes.

D'autres prétendent que le globe de la terre eſt formé, ainſi que toutes les autres planètes de notre ſyſtème ſolaire, de fragmens du ſoleil, qui ont été détachés de cet aſtre par le choc d'une grande comète, & que ces fragmens ayant été chaſſés à des diſtances différentes, il en réſulte les poſitions & les diſtances reſpectives des diverſes planètes au ſoleil.

Ils donnent pour preuve de l'état liquide du globe : 1°. ſa forme ellipſoïdale aplatie vers les pôles ; 2°. la diminution ſucceſſive de la chaleur centrale.

On peut voir à l'article Chaleur centrale, l'opinion que l'on peut & que l'on doit en avoir.

Au reſte les hydrogéens ne s'occupent, dans leur hypothèſe, que de la formation de la terre ſeulement ; ils n'examinent ni ſon mouvement, ni ſon rapport avec les autres corps du ſyſtème planétaire. Les pyrogéens, au contraire, particulièrement ceux qui prétendent que toutes les planètes ſont des fragmens du ſoleil, expliquent & la formation des planètes & leur mouvement.

Mais, dans ces deux hypothèſes, on n'explique pas : 1°. le mouvement de toutes les planètes dans une même direction, qui eſt celle du mouvement de rotation du ſoleil, d'occident en orient ; 2°. le peu d'excentricité des orbes planétaires ; 3°. le mouvement de rotation des planètes dans le même ſens que celui de leur tranſlation, c'eſt-à-dire, d'occident en orient ; 4°. la formation des ſatellites & leur mouvement autour des planètes, dans un orbe peu excentrique & dans la même direction que celui des planètes, d'occident en orient, ainſi que leur mouvement de rotation ; 5°. le peu d'inclinaiſon des orbes, des planètes & des ſatellites, les uns ſur les autres, puiſque tous les corps qui compoſent notre ſyſtème planétaire

taire paroiſſent ſe mouvoir dans le même plan. Cependant, quel que ſoit le ſyſtème que l'on propoſe ſur la *génération de la terre*, ce ſyſtème doit pouvoir être appliqué à la *génération* des autres corps du ſyſtème planétaire, & il doit, en outre, pouvoir expliquer le mouvement régulier, dans le même ſens, & ſenſiblement dans le même plan, de tous les corps qui compoſent notre ſyſtème planétaire. C'eſt le but que s'eſt propoſé l'auteur de l'hypothèſe atmogéene.

Hypothèſe atmogéene.

Nous devons au célèbre géomètre Laplace la brillante conception de cette belle hypothèſe ; il l'a conſignée dans le chapitre IV du livre VI de ſon *Expoſition du ſyſtème du monde*. Nous allons la tranſcrire littéralement, dans la crainte d'en altérer le ſens.

« La conſidération des mouvemens planétaires nous conduit donc à penſer, qu'en vertu d'une chaleur exceſſive, l'atmoſphère du ſoleil s'eſt primitivement étendue au-delà des orbes de toutes les planètes, & qu'elle s'eſt reſſerrée ſucceſſivement juſqu'à ſes limites actuelles ; ce qui peut avoir lieu par des cauſes ſemblables à celle qui fit briller du plus bel éclat, pendant pluſieurs mois, la fameuſe étoile que l'on vit tout-à-coup en 1572, dans la conſtellation de Caſſiopée.

» La grande excentricité des orbes des comètes conduit au même réſultat. Elle indique évidemment la diſparition d'un grand nombre d'orbes moins excentriques; ce qui ſuppoſe, autour du ſoleil, une atmoſphère qui s'eſt primitivement étendue fort au-delà du périhélie des comètes obſervables, & dont la réſiſtance, en détruiſant les mouvemens de celles qui l'ont traverſée, pendant la durée de cette grande extenſion de l'atmoſphère, les a réunies au ſoleil. Alors, on voit qu'il ne doit préſentement exiſter que les comètes placées, au-delà, dans cet intervalle ; & comme nous ne pouvons obſerver que celles qui approchent aſſez près du ſoleil dans leur périhélie, leurs orbes doivent être fort excentriques. Mais en même temps, on voit que leurs inclinaiſons doivent offrir les mêmes variétés, que ſi ces corps ont été lancés au haſard, puiſque l'atmoſphère ſolaire n'a point influé ſur leurs mouvemens. Ainſi la longue durée des révolutions des comètes, la grande excentricité de leurs orbes, & la variété de leurs inclinaiſons, s'expliquent très-naturellement au moyen de cette atmoſphère.

» Mais comment a-t-elle pu déterminer les mouvemens de rotation & de révolution des planètes & des ſatellites ? Si ces corps avoient pénétré dans l'atmoſphère ſolaire, la réſiſtance les auroit fait tomber ſur le ſoleil; on peut donc conjecturer que les planètes ont été formées aux limites ſucceſſives de cette atmoſphère, par la condenſation des zônes qu'elle a dû abandonner dans le plan de ſon équateur, en ſe refroidiſſant & en ſe condenſant à la ſurface de cet aſtre, comme on l'a vu dans le livre précédent. Ces zônes de vapeurs ont pu, par leur refroidiſſement, former des anneaux liquides ou ſolides, autour du corps central ; mais ce cas extraordinaire ne paroît avoir lieu, dans le ſyſtème ſolaire, que relativement à Saturne. Elles ſe ſont généralement réunies en pluſieurs globles, & quand l'un d'eux a été aſſez puiſſant pour attirer à lui tous les autres, leur réunion a formé une planète conſidérable. Il eſt facile de voir que les viteſſes réelles des parties de l'anneau de vapeur, croiſſant avec leur diſtance autour du ſoleil, les globes produits par leur agrégation ont dû tourner ſur eux-memes, dans le ſens de leur mouvement de révolution. On peut conjecturer encore que les ſatellites ont été formés d'une manière ſemblable par les atmoſphères des planètes. Les cinq phénomènes expoſés ci-deſſus (& qui ne ſont pas expliqués dans les autres hypothèſes) découlent naturellement de celle-ci. Les anneaux de Saturne, & la découverte des quatre petites planètes ſituées entre Jupiter & Mars, à des diſtances du ſoleil à peu près les mêmes, lui ajoutent un nouveau degré de vraiſemblance. Enfin, ſi, dans les zônes abandonnées ſucceſſivement par l'atmoſphère ſolaire, il s'eſt trouvé des molécules trop volatiles pour s'unir entr'elles ou aux corps céleſtes, elles doivent, en continuant de circuler autour du ſoleil, nous offrir toutes les apparences de la lumière zodiacale, ſans oppoſer une réſiſtance ſenſible au mouvement des planètes.

» Quoi qu'il en ſoit de cette origine du ſyſtème planétaire, que je (Laplace) préſente avec la défiance que doit inſpirer tout ce qui n'eſt pas un réſultat de l'obſervation ou du calcul, il eſt certain que ſes élémens ſont ordonnés de manière qu'il doit jouir de la plus grande ſtabilité, ſi des cauſes étrangères ne viennent point la troubler. Par cela ſeul que les mouvemens des planètes & des ſatellites ſont preſque circulaires & dirigés dans le même ſens & dans des plans peu différens, ce ſyſtème ne fait qu'oſciller autour d'un état moyen dont il ne s'écarte jamais que de quantités très-petites : les moyens mouvemens de rotation & de révolution de ces différens corps ſont uniformes, & leurs diſtances moyennes, au foyer des forces principales qui les animent, ſont conſtantes: toutes les inégalités ſéculaires ſont périodiques. »

Depuis l'impreſſion de cet article, M. de Laplace a publié, dans les *Annales de Chimie & de Phyſique*, tome XI, page 31, de nouveaux détails ſur l'homogénéité chimique & l'hétérogénéité mathématique des couches de la terre, auxquels nous croyons devoir renvoyer nos lecteurs.

GENETHLIAQUES, de γενεθλη, *origine*, *naiſſance* ; genethliacum ; *genethliak* ; ſ. f. Eſpèces d'aſtrologues qui dreſſent des horoſcopes & prétendent tirer de l'état du ciel, au moment de la

naissance d'un enfant, des prédictions sur les événemens de sa vie, ou sur son sort dans l'avenir.

GENETHLIOLOGIE, de γενέθλη, *naissance*, & λογος, *discours*; genethliologia; *genethliologie*; s. f. Art de prédire l'avenir par le moyen des astres, en les comparant avec la naissance ou la conception des hommes.

Cette charlatanerie astrologique, qui étoit beaucoup en usage dans les siècles passés, est entièrement abandonnée depuis qu'on en a reconnu le ridicule.

GENNETÉ, physicien-fumiste du dix-huitième siècle, qui prenoit le titre de premier physicien de l'empereur d'Allemagne.

Ce savant se fit connoître par des inventions utiles, ainsi que par divers ouvrages.

Il s'étoit proposé de résoudre le problème d'une cheminée qui ne fume point, recherche d'autant plus importante, à l'époque où il écrivoit, que toutes étoient, plus ou moins, affectées de ce vice, quoiqu'on eût déjà fait quelques tentatives pour y remédier. (*V*. GAUGER, CAMINOLOGIE.) *Genneté* n'oublia rien pour parvenir à un perfectionnement. Il fit un grand nombre d'expériences & alla jusque dans les houillères du pays de Liége, étudier le mécanisme de la circulation de l'air, relativement à ses vues. Il ne lui suffit pas de pourvoir aux moyens d'empêcher la fumée; il voulut donner à ses cheminées d'autres avantages, comme de pouvoir étouffer le feu, lorsqu'il y prend, de conserver la chaleur, &c. Quand il crut avoir assez observé, il présenta à l'Académie ses moyens. Elle y applaudit, & jugea qu'on pouvoit en espérer du succès.

On a de *Genneté* : 1°. *Cahier présenté à MM. de l'Académie des Sciences de Paris, sur la construction & les effets d'une nouvelle cheminée*; Paris, 1759, in-8°. Cet ouvrage a eu deux éditions, une en 1760 & l'autre en 1764, chez Jombert. 2°. *Expériences sur le cours des fleuves*, 1760, in-8°. 3°. *Purification de l'air croupissant dans les hôpitaux, les prisons & les vaisseaux*; Nanci, 1767, in-8°. 4°. *Manuel des laboureurs, réduisant à quatre chefs principaux, ce qu'il y a d'essentiel dans la culture des champs*; Nanci, 1767. 5°. *Pont de bois de charpente horizontale, sans piles ni chevalets, ni autre appui que ses deux culées, &c.* 1770, in-8°. 6°. *Connoissances des veines de houille & de charbon de terre, & leur exploitation dans la mine qui les contient*; Nanci, 1774, in-8°. 7°. *Origine des fontaines, & de-là, des ruisseaux, des rivières & des fleuves*; Nanci, 1774, in-8°.

GENOU, de γονυ; genu; *nux*; s. m. Ce mot a différentes acceptions.

En anatomie, c'est la partie du corps humain qui joint la jambe avec la cuisse, par-devant.

En mécanique, c'est une boule de cuivre B, *fig.* 883, ou d'autres matières emboîtées entre deux mâchoires A A, serrées par une vis V, de telle sorte qu'elle peut tourner sans peine de tous côtés, comme on veut.

On divise le *genou* en deux espèces : le simple & le double. Le premier A B, *fig.* 883 (*a*), appliqué à un quart de cercle, est un axe vertical, portant une ouverture horizontale à sa partie supérieure. L'axe tourne dans une cavité du pied de l'instrument, & l'ouverture supérieure reçoit le cylindre qui est fixé au centre du quart de cercle & qui y tourne à frottement.

Le *genou double*, *fig.* 883 (*b*), A B C, contient une autre pièce semblable qui tourne dans la précédente, & qui sert à incliner le plan d'un quart de cercle.

Dans les graphomètres, les boussoles & autres instrumens légers, on se sert d'un *genou* plus simple, qui ne consiste qu'en une boule, *fig.* 883, fixée par une tige à la partie supérieure de l'instrument, & qui est reçue dans une mâchoire concave du pied ou du support, où elle tourne à frottement. On rend le frottement plus ou moins dur, en serrant avec une vis V, les deux calottes ou hémisphères qui forment cette mâchoire.

GENOVINE, *croisat*. Écu d'argent de la seigneurie de Gênes.

La *genovine* vaut 20 sous = 240 den. de Gênes = 8,230 liv. = 8,128 fr.

GENRE, *de* generis, *engendre*; genus; *geschlecht*, *gattung*; s. m. Collection d'objets réunis sous un point de vue qui leur est commun & propre.

En géométrie, les lignes sont distinguées en genres ou ordres, selon le degré de l'équation qui exprime le rapport qu'il y a entre les ordonnées & les abscisses. Les lignes du second ordre, ou sections coniques, sont appelées *courbes du premier genre*; les lignes du troisième ordre, *courbes du second genre*, & ainsi des autres.

En algèbre, on appliquoit autrefois le nom *genre* au degré de l'équation; ainsi l'on disoit équation du second *genre*, du troisième *genre*, pour équations du second & du troisième degré dans les équations des quantités différentielles; on appelle quelquefois différentielles du second, du troisième *genre*, &c., ce qu'on appelle, plus communément, différentielles du second, du troisième ordre, &c.

On distingue en musique le *genre diatonique*, le *chromatique*, l'*enharmonique*. Ces distinctions ont été faites par les Anciens comme par les Modernes; mais les uns & les autres considèrent ces *genres* d'une manière fort différente. C'étoit, pour les Anciens, autant de manières différentes de conduire le chant sur certaines cordes prescrites. C'est, pour les Modernes, autant de manières de conduire le corps entier de l'harmonie, qui forcent les parties à suivre les intervalles prescrits par ces *genres*; de sorte que le genre appartient encore plus

à l'harmonie qui l'engendre, qu'à la mélodie qui le fait sentir.

GÉOCENTRIQUE, de γῆ, *terre*, & κεντρον, *centre*; geocentricum; *geocentrisch*; adj. Lieu d'une planète, en tant qu'on la considère par rapport à la terre.

Géocentrique (Latitude). Angle que fait une ligne qui joint une planète & la terre avec le plan de l'orbite terrestre, qui est le véritable écliptique; ou, ce qui est la même chose, c'est l'angle que la ligne qui joint la planète & la terre forme, avec une ligne qui aboutiroit à la perpendiculaire, abaissée à la planète, sur le plan de l'écliptique. *Voyez* Latitude géocentrique.

Géocentrique (Longitude). Lieu de l'écliptique auquel répond une planète vue de la terre. *Voyez* Longitude géocentrique.

GÉOCYCLIQUE, de γῆ, *terre*, & κυκλος, *cercle*; geocyclicum; *geocyklick*; s. m. Machine propre à représenter le mouvement de la terre autour du soleil, & surtout l'inégalité des saisons, par le parallélisme constant de l'axe de la terre.

Ces machines sont faciles à imaginer. Il suffit, pour représenter le parallélisme de la terre, que son axe soit placé fixement sur une poulie, & qu'au centre du soleil, il y ait une poulie égale à l'autre, avec un cordon sans fin, qui passe sur ces deux poulies, & qui serre l'un & l'autre: alors on pourra faire tourner la terre tout autour du soleil, sans que son axe cesse d'être incliné & dirigé vers la même région du ciel, & parallèle à lui-même.

GÉODE, de γεωδης, *terrestre*; geodum; *klaperstein*; s. f. Coques pierreuses, ou pierres creuses de différentes formes, & tapissées intérieurement de diverses cristallisations.

GÉODÉSIE, de γῆ, & δαιω, *diviser*; geodesia; *geodæsie*; s. f. Partie de la géométrie qui enseigne à mesurer, à diviser les terres & les champs entre plusieurs propriétaires.

On applique aussi quelquefois le mot *géodésie*, à des opérations géométriques ou trigonométriques, nécessaires pour lever une carte, soit en petit, soit en grand. C'est pour cette raison que quelques auteurs ont appelé *opérations géodesiques*, celles qu'on fait pour trouver la longueur d'un degré terrestre du méridien, ou, en général, d'une portion quelconque du méridien de la terre. Ils les appellent ainsi, pour les distinguer des *opérations astronomiques* que l'on fait pour trouver l'amplitude de ce même degré.

GÉOGNOSIE, de γῆ, *terre*, & γνωσις, *connoissance*; geognosia; *geognosi*; s. f. Science qui apprend à connoître la structure, la situation & la nature des grandes masses de matières pierreuses, ou d'autres substances minérales qui entrent dans la composition de l'écorce de la terre.

GÉOGONIE, de γῆ, *terre*, γονος, *génération*; geogonia; *géogonie*; s. f. Génération de la terre.

La *géogonie* est une des divisions de la géographie physique; cette dénomination a été introduite par les Allemands. *Voyez* Génération de la terre.

GÉOGRAPHIE, de γῆ, *terre*, & γραφω, *décrire*; geographia; *erdekunde*; s. f. Science qui enseigne la position de toutes les régions de la terre, les unes à l'égard des autres, & par rapport au ciel, avec la description de ce qu'elle contient de principal.

On distingue la *géographie* en universelle & particulière. La première considère toute la terre en général, sans entrer dans les détails particulier des pays; la seconde décrit la situation & la constitution de chaque pays séparément; & on subdivise cette dernière en *chorographie*, qui décrit des pays d'une étendue considérable, & en *topographie*, qui n'embrasse qu'un lieu ou une petite portion de terrain.

Née en Egypte, la *géographie*, comme les autres beaux-arts, occupa successivement l'attention des Grecs, des Romains, des Arabes & des peuples occidentaux de l'Europe.

La première carte géographique dont parlent les auteurs anciens, est celle de Sésostris, le premier & le plus grand conquérant de l'Egypte. Mais quelqu'ancienne que l'on puisse supposer la *géographie*, elle fut long-temps à devenir une science fondée sur des principes certains. Les Grecs asiatiques furent les premiers qui, aidés des lumières des astronomes chaldéens & des géomètres d'Egypte, commencèrent à former différens systèmes sur la nature & la figure de la terre. Les uns la croyoient nager dans la mer, comme une balle dans un bassin d'eau; d'autres lui donnoient la figure d'une surface plate, entrecoupée d'eau; mais Thalès le Milésien fut le premier qui construisit un globe terrestre & représenta, sur une table d'airain, la terre & la mer.

Plusieurs savans s'occupèrent alors, avec fruit, de la *géographie*: on entreprit des voyages sur mer, on recueillit les observations des marins. Strabon parle, dans ses écrits, de voyages faits autour du monde; Eratosthène entreprit de calculer la grandeur de la terre, pendant qu'Hypparque cherchoit à déterminer la latitude & la longitude des positions que l'on connoissoit, & qu'Hécatée écrivoit un traité sur la *géographie*. Enfin, Ptolomée recueillit tout ce qui avoit été écrit sur la *géographie* pour en former un corps de doctrine,

Avec les arts, le goût de la *géographie* ne tarda pas à passer de la Grèce à Rome. Scipion-

Emilien donna des vaisseaux à Polybe, pour reconnoître les côtes d'Afrique, d'Espagne & des Gaules.

Sous le consulat de Jules-César & de Marc-Antoine, le sénat conçut le dessein de faire dresser des cartes de l'Empire, plus exactes que celles qui avoient paru jusqu'alors : Zénodore, Théodore & Polyclète furent employés à cette grande entreprise.

On acheva, sous le règne d'Auguste, la description générale du Monde, à laquelle les Romains avoient travaillé pendant deux siècles. Cette description fut achevée sur les Mémoires d'Agrippa & fut mise au milieu de Rome, sous un grand portique bâti exprès.

Par suite de la décadence de l'Empire romain, la barbarie ayant chassé d'Europe l'amour des sciences & des arts, elle alla se réfugier en Asie, & trouva chez les Arabes un asyle favorable.

Almamond, calife de Babylone, fit traduire, du grec en arabe, le livre de Ptolomée, connu sous le nom d'*Almageste*, & il fit mesurer, au travers des plaines de Senar, un degré du grand cercle de la sphère.

Ce ne fut que dans le seizième siècle que la *géographie* a été cultivée avec succès en Europe. L'Allemagne, l'Angleterre, l'Italie, l'Espagne, la Suède, la Russie & la France ont produit un grand nombre d'ouvrages précieux.

Il est facile de conclure de cet exposé, que la *géographie* doit être divisée en trois grandes époques : 1°. *géographie ancienne;* 2°. *géographie du moyen âge;* 3°. *géographie moderne :* la première contient la description de la terre, conformément aux connoissances que les Anciens en ont eu, jusqu'à la décadence de l'Empire romain; la seconde, depuis la décadence de l'Empire romain, jusqu'au renouvellement des lettres, & la troisième depuis le renouvellement des lettres jusqu'au moment actuel.

Géographie des insectes. Description de la distribution des insectes sur la surface de la terre.

M. Latreille, qui s'est occupé de ce travail, a lu à l'Académie des Sciences, en 1816, un Mémoire sur la *géographie* des arachnides & des insectes, dans lequel il fait voir, que la totalité ou le plus grand nombre des arachnides & des insectes, qui habitent des contrées séparées par de grands espaces, appartiennent à des espèces différentes, lors même que ces contrées, situées sous le même parallèle, jouissent d'une égale température : ainsi, les insectes de la Chine sont distincts de ceux de l'Europe & de l'Asie.

Quand les pays où les insectes font leur séjour, sont séparés par des barrières naturelles, telles que des mers, des chaînes de montagnes très-élevées, des déserts, les insectes y diffèrent spécifiquement, ce qui est naturel. Ainsi les insectes & les arachnides de la Nouvelle-Hollande diffèrent de ceux de l'ancien continent & de l'Amérique; il en est de même de ceux de la Guyane & du Pérou, séparés par les Cordillières. Lorsqu'on passe de France en Piémont, par le Col-de-Tende, on aperçoit un changement brusque dans les insectes.

On ne trouve les *Agres*, *Galérites*, *Nillions*, *Tetraonix*, *Ruteles*, *Doryphores*, *Alurnes*, *Erotyles*, *Cupers*, *Corydales*, *Labides*, *Pélécines*, *Centris*, *Euglosses*, *Hélyconiens*, *Erycines*, *Castnies*, &c., que dans le nouveau continent.

Il paroît constant qu'un espace en latitude, mesuré par un arc de douze degrés, produit, abstraction faite de quelques variations locales, un changement très-sensible dans la masse des espèces, & que ce changement est presque total, si l'arc est de vingt-quatre degrés, comme du nord de la Suède au nord de l'Europe.

En s'élevant sur une montagne, à une hauteur où la température, la végétation, le sol, sont les mêmes que dans une contrée bien plus septentrionale, on y découvre plusieurs espèces qui sont particulières à celles-ci, & que l'on chercheroit en vain dans les plaines & les vallées qui sont au pied de ces montagnes.

Une observation assez essentielle, c'est le changement de couleur produit par la variation dans l'intensité de la lumière; elle change du jaune en orangé & en rouge, lorsque la lumière augmente; & le jaune passe au blanc lorsqu'elle diminue. Dès qu'en allant du Nord au Midi, on arrive à l'île de Ténérife, on s'aperçoit déjà que notre papillon Chou (*Papilio cheiranthi*), & celui qu'on nomme le *Vulcain* (*Atalanta*), ont éprouvé une modification dans leurs couleurs. Les papillons diurnes de nos montagnes ont, ordinairement, le fond des ailes blanc, ou d'un brun plus ou moins vif.

Géographie médicinale. Description de la terre, relativement à la médecine.

En examinant attentivement le globe de la terre, on le voit divisé en deux grandes parties, terre & eau; la portion couverte de terre est inégale; on y aperçoit de très-hautes montagnes, dont plusieurs sont couvertes de glaces éternelles; de longues & profondes vallées, des portions planes; les unes couvertes de sables brûlés par les rayons du soleil, d'autres couvertes de plantes cultivées par la main des hommes, purifiant l'air par leur végétation; d'autres couvertes d'immenses & noires forêts qui entretiennent l'humidité; d'autres, enfin, remplies d'eaux bourbeuses, stagnantes, marécageuses, dont s'exhalent des gaz malfaisans & des miasmes pestilentiels.

Divisant la terre par zônes, on aperçoit que les unes ont une température élevée, constante & uniforme; les autres une température froide & glaciale, d'autres une température moyenne.

Les plantes & les animaux se sont divisé la surface de la terre : on trouve sous chaque latitude, à chaque élévation, des plantes & des animaux qui y naissent & y croissent naturellement; transportés sous d'autres climats, ils y meurent souvent, ou n'y vivent que par les soins multipliés que l'on en prend. L'homme seul se transporte partout, vit partout; mais il éprouve, dans chaque nouvelle région, des maladies plus ou moins graves, jusqu'à ce qu'il y soit habitué.

Il résulte, pour l'homme, des moyens de nutrition existans dans chaque région, des températures, de la disposition des eaux & des terres dans chaque climat; des mœurs les plus discordantes, les propensions les plus bizarres, l'origine de plusieurs maladies, telles que le farcin des Moluques, le pian des nègres, la proctalgie des Brasiliens, des engorgemens éléphantiaques en des contrées humides & chaudes, la plique polonaise, le tarbo des Egyptiens, les lèpres, la peste, les fièvres, & en particulier la fièvre jaune, la variole, la syphilis, & mille autres affections dues principalement à la nature particulière des températures, des eaux, de l'air, &c. Mais aussi le transport dans un autre lieu, la respiration d'un air plus rare ou plus condensé, procure la guérison de diverses maladies : c'est ainsi, par exemple, que les plus violens délires, la frénésie, la méningite, occasionnés, dans l'été, par la grande chaleur des vallées, cessent dès que l'on a pu transporter aux sommités froides des montagnes, les individus qui en sont attaqués.

Chaque climat, chaque région, chaque position du globe, ainsi que les usages, les mœurs de chaque pays, pouvant contribuer à engendrer diverses maladies & en guérir d'autres, il seroit précieux pour l'humanité, que l'on eût une connoissance aussi exacte qu'il est possible de l'influence de chaque pays, soit sur le natif qui l'habite, soit sur l'étranger qui y arrive : malheureusement nous sommes loin de les avoir. Quelques faits ont déjà été recueillis : mais ils sont en si petit nombre ! Nous formons donc le vœu bien sincère que des médecins habiles, des physiciens instruits, recueillent tous les faits isolés & positifs qui peuvent avoir du rapport à la santé & à la maladie des hommes dans chaque partie de la terre. Ces faits étant publiés, un homme de génie s'en emparera ; il les classera, les ordonnera, en formera un corps de doctrine, & nous aurons une *géographie médicinale*, qui nous manque.

Géographie minérale. Description de la terre, relativement aux minéraux dont sa surface est formée.

Sur la fin du siècle dernier, les géologues se sont enfin aperçu qu'il leur manquoit des faits, pour pouvoir connoître l'enveloppe terrestre ; alors, au lieu de se livrer à des hypothèses plus ou moins vagues, comme leurs devanciers, ils ont été étudier les chaînes de montagnes, observer leur structure, & ont publié leurs observations. Déjà un grand nombre de faits ont été recueillis & publiés. Cet esprit d'observation se continuant, tout nous fait espérer que nous aurons enfin une géologie. *Voy.* Geologie, Saussure.

Géographie physique. Description du globe de la terre sous deux rapports également importans & fortement liés ensemble, la structure intérieure du globe & sa forme extérieure. Ces objets peuvent être représentés par des cartes *géographiques*, & ils tiennent aux causes physiques qui ont concouru en différens temps à la construction actuelle de la terre. *Voyez* Geologie.

GÉO-HYDROGRAPHIE, de γῆ, *terre*, υδορ, *eau*, & γραφω, *décrire* ; geo-hydrographia ; *géo-hydrographie* ; f. f. Description des eaux sur la surface de la terre. *Voyez* Hydrographie.

GÉOLOGIE, de γῆ, *terre*, λογος, *discours*; geologia ; *geologie* ; f. f. Science qui a pour objet la connoissance de l'histoire naturelle du globe.

Cette science, qui ne peut s'étudier que dans les voyages, se distingue de la minéralogie, dit Haüy (1), en ce que celle-ci est livrée plus particulièrement à la description des espèces, & la *géologie* à celle des masses; l'une range les minéraux dans les classes indiquées par l'analyse ; l'autre les considère comme naturellement distribuées par domaines : l'une rassemble l'élite de toutes les productions du règne minéral, elle recherche celles où les caractères les plus nettement prononcés permettent de saisir les ressemblances qui les rapprochent, & les contrastes qui les font ressortir ; l'autre s'attache de préférence aux minéraux qui marquent le plus par leur abondance, par leurs gissemens & leurs relations de positions, par le rôle important qu'ils jouent dans la structure du globe : les résultats de l'un ressemblent davantage à ces dessins où tout est soigné & fini ; ceux de l'autre ont plus d'analogie avec ces tableaux où l'on reconnoît une main hardie & vigoureuse. Chacune a ses théories : la minéralogie dévoile les propriétés physiques des êtres qu'elle considère, & pour en rendre l'étude piquante, elle y joint celle des causes dont ils dépendent ; elle détermine, à l'aide d'un calcul, les lois qui président à la structure des corps réguliers, &, non contente d'expliquer ce qui est soumis à ses observations, elle enveloppe, dans ses formules, tous les possibles, & fait sortir en quelque sorte, d'avance, des retraites souterraines, les formes qui se dérobent à ses yeux..... La *géologie*, de son côté, démêle dans la composition diversifiée des terrains, les indices d'une formation plus ancienne ou plus récente ; elle marque

(1) *Traité de Minéralogie*, tome IV, page 419.

les transitions qui servent à lier les extrêmes; elle contemple à la fois les formes des grandes masses, leurs différentes hauteurs, leur structure, leur enchaînement & leur correspondance; & à la vue de ce vaste ensemble, où il reste encore quelques témoins du travail de la nature, où la main du temps a laissé, çà & là, son empreinte, elle peut quelquefois remonter à ce qui a été, par des conjectures toujours précieuses, lorsqu'elles sont sagement déduites de l'observation, & qu'elles partent d'un esprit fidèle à interpréter le langage des faits, sans avoir l'ambition de suppléer à leur silence.

GÉOMANCIE, de γῆ, *terre*, & μαντεια, *divination*; geomantia; *geomantie*; s. f. Divination par la terre. *Voyez* DIVINATION.

GÉOMÉTRAL, de *géométrie*; ichnographicus; *geometrisch*; adj. Qui appartient à la géométrie.

En optique, c'est la représentation d'un objet fait de manière, que les parties de cet objet aient entr'elles le même rapport qu'elles ont réellement dans l'objet tel qu'il est : le plan *géométral* est opposé au *plan perspectif*, parce que, dans celui-ci, les parties de l'objet sont représentées dans le tableau avec la proportion que la perspective leur donne. *Voyez* PLAN GÉOMÉTRAL.

GÉOMÉTRIE, de γῆ, *terre*, μετρον, *mesure*; geometria; *geometrie*; s. f. Science des propriétés de l'étendue, en tant qu'on la considère comme simplement étendue & figurée.

On distingue, en *géométrie*, trois étendues : en longueur, en largeur & en profondeur. La première, considérée sans largeur & sans profondeur, se nomme *ligne* (*voyez* LIGNE); la seconde en longueur & en largeur, considérées ensemble, indépendamment de la profondeur, se nomme *surface* (*voyez* SURFACE); l'étendue en longueur, largeur & profondeur, considérées ensemble, se nomme *solide* (*voyez* SOLIDE); quelquefois *corps*, *volume*. (*Voyez* ces mots.) On donne encore le nom de *point* à une partie de l'étendue que l'on considère comme n'ayant aucune étendue : telle est l'extrémité d'une ligne.

La *géométrie* considère ces dimensions séparément les unes des autres; par exemple, la longueur sans la largeur & la profondeur; elle considère de même la longueur & la largeur, sans avoir égard à la profondeur; enfin, elle considère le point sans avoir aucune dimension. Mais comme il n'existe point d'étendue qui n'ait les trois dimensions, la longueur, la largeur & la profondeur, & que le point même a de l'étendue, la physique considère toujours ces dimensions comme inséparables.

Nous allons donner ici un extrait de l'historique de la *géométrie*, extrait puisé dans l'excellent ouvrage de l'*Histoire des mathématiques* de Montucla & de quelques autres auteurs distingués.

Tout porte à croire que la *géométrie*, comme la plupart des autres sciences, est née en Egypte, ou, au moins, qu'elle a été transmise en Europe, de cette terre classique. Selon Hérodote & Strabon, les Egyptiens ne pouvant reconnoître les bornes de leurs héritages, confondues par les inondations du Nil, inventèrent l'art de mesurer & de diviser les terres, afin de distinguer les leurs par la considération de la figure qu'elles avoient, & de la surface qu'elles pouvoient contenir.

De l'Égypte, la *géométrie* passa en Grèce, où l'on prétend que Thalès la porta & l'enrichit de plusieurs propositions de son invention.

Après lui vint Pythagore, à qui on attribue la fameuse proposition du carré de l'hypothénuse.

Les philosophes qui succédèrent à Pythagore, continuèrent à cultiver l'étude de la *géométrie*. Plutarque nous apprend qu'Anaxogore de Clozomène s'occupa du problème de la quadrature du cercle, dans la prison où il avoit été renfermé, & qu'il composa même un ouvrage sur ce sujet.

Platon, qui donnoit à Anaxagore de grands éloges sur son habileté en *géométrie*, en méritoit aussi beaucoup lui-même. On sait qu'il donna une solution très-simple du problème de la duplication du cube.

Entre Anaxagore & Platon, on doit placer Hippocrate de Chio, l'inventeur de la fameuse quadrature de la lunule.

Euclide recueillit ce que ses prédécesseurs avoient trouvé sur les élémens de *géométrie*, & il en composa un ouvrage, que bien des Modernes regardent comme le meilleur en ce genre. Dans ses *Elémens*, Euclide ne considère que les propriétés de la ligne droite, du cercle, & celle des surfaces, des solides rectilignes & circulaires; ce n'est pas, néanmoins, que du temps d'Euclide, il n'y eût d'autre courbe connue que le cercle. Les *géomètres* s'étoient déjà aperçus qu'en coupant un cône de différentes manières, on formoit des courbes différentes du cercle, qu'ils nommèrent *sections coniques*.

Apollonius du Perge, qui vivoit deux cent cinquante ans avant Jésus-Christ, recueillit les différentes propriétés des courbes que plusieurs mathématiciens découvroient successivement; il les réunit & en forma huit livres : on prétend que ce fut lui qui donna aux trois sections coniques les noms qu'elles portent, de *parabole*, *ellipse* & *hyperbole*.

Dans le même temps qu'Apollonius florissoit, Archimède s'occupa avec beaucoup de succès de la *géométrie*; il nous reste, de ce grand homme, de très-beaux travaux sur la sphère, le cylindre, sur les conoïdes & les sphéroïdes, sur la quadrature du cercle, qu'il trouva par une approximation très-simple & très-ingénieuse, & sur celle de la parabole, qu'il détermina exactement.

Les Grecs continuèrent à cultiver la *géométrie*, même après qu'ils eurent été subjugués par les Romains. La *géométrie* & les sciences, en général, ne furent pas fort en honneur chez ce dernier peuple, comme on peut le voir par la légèreté avec laquelle Cicéron parle d'Archimède, & par le nom de *mathématicien* donné à ceux qui se mêloient de deviner l'avenir. Les Grecs eurent, depuis l'ère chrétienne, & assez long-temps après la translation de l'Empire, des *géomètres* habiles. Ptolomée vivoit sous Marc-Aurèle. Nous avons encore les ouvrages de Pappus d'Alexandrie, qui vivoit du temps de Théodose-Proclus, qui florissoit vers le commencement du sixième siècle, qui démontra les théorèmes d'Euclide, & se rendit fameux par les miroirs (vrais ou supposés) dont il se servit, dit-on, pour brûler la flotte de Vitalien, qui assiégeoit Constantinople.

Une ignorance profonde couvrit l'Orient, après la destruction de l'Empire romain par les Barbares, & la *géométrie*, comme toutes les autres sciences, s'en ressentit. Les sciences & les arts passèrent chez les Arabes : la *géométrie* y fut cultivée avec beaucoup de succès depuis le neuvième siècle jusqu'au quatorzième. Cette nation a produit des astronomes, des *géomètres*, des géographes, des chimistes, &c. On croit que l'on doit aux Arabes les premiers élemens de l'algèbre; mais leurs ouvrages de *géométrie* ne sont point parvenus jusqu'à nous, ou sont encore en manuscrit.

A la renaissance des lettres en Europe, on se borna, presqu'uniquement, à traduire & à commenter les ouvrages de *géométrie* des Anciens, & cette science fit d'ailleurs peu de progrès jusqu'à Descartes. Ce grand homme publia, en 1637, sa *Géométrie*, & la commença par la solution d'un problème, où Pappus dit que les anciens mathématiciens étoient restés. Mais ce qui est plus précieux encore que la solution de ce problème, c'est l'instrument dont il se servit pour y parvenir, l'application de l'algèbre à la *géométrie*. C'étoit le plus grand pas que la *géométrie* eût fait depuis Archimède, & c'est l'origine des progrès surprenans que cette science a faits dans la suite.

On doit à Descartes, non-seulement l'application de l'algèbre à la *géométrie*, mais les premiers essais de l'*application de la géométrie à la physique*, qui a été poussée si loin dans ces derniers temps. L'analyse a renversé, depuis, ses hypothèses & ses calculs; mais ce grand homme n'en a pas moins la gloire d'avoir appliqué, le premier, avec quelque succès, la science de la *géométrie* à la science de la nature, comme il a le mérite d'avoir pensé, le premier, qu'il y avoit des lois du mouvement, quoiqu'il se soit trompé sur ces lois.

Tandis que Descartes ouvroit, dans la *géométrie*, une carrière nouvelle, d'autres mathématiciens s'y frayoient des routes à d'autres égards, & préparèrent cette *géométrie* de l'infini, qui, à l'aide de l'analyse, devoit faire, dans la suite, d'aussi grands progrès. On compte parmi les géomètres qui ont préparé ce beau travail : Bonaventure, Cavalieri, Grégoire de Saint-Vincent, Pascal, Fermat, Barreau, Wallis, Menaton, Bruncker, Jacques Grégori, Huyghens, &c. Enfin Leibnitz publia, en 1684, les règles du calcul différentiel, que Newton avoit, assure-t-on, trouvé de son côté, & Jean Bernouilli y ajouta, quelques années après, la méthode de différencier leurs quantités exponentielles.

Newton n'a pas moins contribué aux progrès de la *géométrie* pure par son ouvrage sur la quadrature des courbes, que par celui qui a pour titre : *Enumération des lignes du troisième ordre*; mais ces écrits, quelqu'admirables qu'ils soient, ne sont rien en comparaison de l'immortel ouvrage du même auteur, intitulé : *Philosophiæ naturalis principia mathematica*, qu'on peut regarder comme l'application la plus étendue, la plus admirable & la plus heureuse qui ait jamais été faite à la *géométrie* & à la physique.

L'édifice élevé par Newton à cette hauteur immense, n'est pourtant pas encore achevé; le calcul intégral a été depuis extrêmement augmenté par Bernouilli, Cotte, Maclaurin, & par les mathématiciens qui sont venus après eux. On a fait des applications plus subtiles, plus heureuses & plus exactes de la *géométrie* à la physique; Euler, Lagrange, de Laplace, &, dans ces derniers instans, Poisson, ont beaucoup ajouté à ce que Newton avoit commencé sur le système du monde, & sur l'application de la *géométrie* à la physique.

On divise la *géométrie* en *géométrie élémentaire* & *géométrie transcendante* : on la divise encore en *géométrie ancienne* & *géométrie moderne*. *Voyez* ces mots.

GÉOMÉTRIE ANCIENNE. *Géométrie* employée par les Anciens, avant l'application faite, par Descartes, de l'analyse à la *géométrie*, & dans laquelle ils ne faisoient usage que des constructions graphiques & des principales opérations de l'arithmétique. Ce que cette *géométrie* a de précieux, c'est que l'on y marche successivement de proposition en proposition, & que le passage d'une vérité à une autre y est toujours clair; & quoique souvent long & laborieux, il laisse dans l'esprit une satisfaction que ne donne point le calcul algébrique, qui convainc sans éclairer.

GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE. Moyen de résoudre, avec la règle & le compas, toutes les opérations que l'on soumet ordinairement à l'analyse. Nous devons à Monge la création de cette *géométrie*.

Cet art, dit Monge, a deux objets principaux (1) : le premier est de représenter avec exactitude, sur des dessins qui n'ont que deux dimen-

(1) *Séances des Ecoles normales*, tome I, page 50.

ſions, les objets qui en ont trois, & qui ſont ſuſceptibles de définitions rigoureuſes.

Sous ce point de vue, c'eſt une langue néceſſaire à l'homme de génie qui conçoit un projet, à ceux qui doivent en diriger l'exécution, & enfin, aux artiſtes qui doivent eux-mêmes en exécuter les différentes parties.

Le ſecond objet de la *géographie deſcriptive*, eſt de déduire, de la deſcription exacte des corps, tout ce qui ſuit néceſſairement de leurs formes & de leurs poſitions reſpectives. Dans ce ſens, c'eſt un moyen de rechercher la vérité; elle offre des exemples perpétuels du paſſage du connu à l'inconnu; & parce qu'elle eſt toujours appliquée à des objets ſuſceptibles de la plus grande évidence, il eſt néceſſaire de la faire entrer dans le plan d'une éducation nationale. Elle eſt non-ſeulement propre à exercer les facultés intellectuelles d'un grand peuple, & à contribuer par-là au perfectionnement de l'eſpèce humaine; mais encore elle eſt indiſpenſable à tous les ouvriers, dont le but eſt de donner aux corps certaines formes déterminées; & c'eſt principalement parce que les méthodes de cet art ont été juſqu'ici trop peu répandues, ou même preſqu'entièrement négligées, que les progrès de notre induſtrie ont été ſi lents.

Toute la *géométrie deſcriptive* conſiſte à concevoir un plan dans l'eſpace, & à le projeter, ſoit ſur trois plans rectangulaires entr'eux, ſoit ſur des plans obliques à la projection, ſoit d'après un ſyſtème de projection conique. Le premier mode donne le moyen de déterminer les formes & les dimenſions des corps; le ſecond, le tracé des ombres; le troiſième, la perſpective.

En traçant, ſur du papier, les plans des bâtimens qu'ils doivent faire conſtruire, les architectes exécutent une petite partie des opérations de la *géométrie deſcriptive*; les charpentiers, les tailleurs de pierre, les menuiſiers, en traçant leurs épures, les mécaniciens, en deſſinant l'enſemble & les détails de leurs machines, exécutent diverſes parties, plus ou moins grandes, de la *géométrie deſcriptive*; les architectes, les peintres en décoration, en deſſinant des perſpectives, exécutent des opérations de la *géométrie deſcriptive*. On voit, d'après ces détails, que diverſes parties de la *géométrie deſcriptive* étoient déjà pratiquées depuis long-temps, avant que Monge s'occupât de cette branche des connoiſſances humaines; mais ce que Monge a fait, c'eſt de réunir toutes les pratiques en un ſeul corps de doctrine, de les ramener à des principes ſimples & conſtans, & de créer ainſi un art nouveau, qu'il a mis à la portée de tous les hommes, une manière de repréſenter ſa penſée, qui peut être entendue dans toutes les langues.

GÉOMÉTRIE DU COMPAS. Opérations géométriques qui peuvent être réſolues avec le compas ſeul.

Parmi les ouvrages qui traitent de la *géométrie du compas*, nous indiquerons celui de l'abbé Maſcherni : ce ſavant y a trouvé le ſujet d'un grand nombre de problèmes piquans, par la nouvelle condition oppoſée, ſavoir, l'emploi du compas, ſans aucun uſage de la règle; ainſi, les deux points terminans d'une ligne étant donnés, trouver, ou entre ces deux points, ou extérieurement, autant d'autres points qu'on voudra, qui ſoient avec les premiers en ligne droite, & qui diviſent leur intervalle en raiſon donnée; tirer à une ligne donnée, des perpendiculaires ou des lignes faiſant avec elles des angles donnés, &c.; enfin, tous les problèmes de la *géométrie* d'Euclide, & pluſieurs autres qui préſentent beaucoup de difficulté; il réſoud même par approximation, divers problèmes d'un ordre ſupérieur. Voyez *Geometrica del compaſſo*, in 8°., Milan 179.... & *Géométrie du compas*, in-8°., Paris 1798.

GÉOMÉTRIE ÉLÉMENTAIRE. Premiers principes de *géométrie*, à l'aide deſquels on parvient à des conſidérations plus élevées.

Cette *géométrie* ne conſidère que les propriétés des lignes droites, des lignes circulaires, des plans & des ſolides les plus ſimples, c'eſt à-dire, des figures rectilignes ou circulaires, & des ſolides terminés par ces figures. Le cercle eſt la ſeule figure curviligne dont on parle dans la *géométrie élémentaire*; la ſimplicité de ſa deſcription, la facilité avec laquelle les propriétés du cercle s'en déduiſent, & la néceſſité de ſe ſervir du cercle pour différentes opérations très-ſimples, pour élever une perpendiculaire, pour meſurer un angle, &c., toutes ces raiſons ont déterminé à faire entrer le cercle ſeul dans la *géométrie élémentaire*.

GÉOMÉTRIE MODERNE. *Géométrie* généralement en uſage, depuis la fin du dix-ſeptième ſiècle.

On fait uſage, dans cette *géométrie*, de l'analyſe que Deſcartes y a appliquée le premier; on y emploie auſſi le calcul différentiel & intégral. A l'aide de ces deux moyens, on parvient plus rapidement & plus facilement à la ſolution d'une foule de queſtions, qui auroient préſenté de grandes difficultés aux géomètres qui ont précédé Deſcartes, Leibnitz & Newton; mais auſſi on y arrive ſouvent, ſans être parfaitement éclairé ſur la queſtion que l'on a réſolue. On peut conſidérer les moyens employés dans la *géométrie moderne*, comme des inſtrumens ou des machines propres à réſoudre les queſtions.

GÉOMÉTRIE SOUTERRAINE. Application de la *géométrie* aux travaux des mines.

Il exiſte, dans les travaux des mines, une foule d'opérations qui exigent l'uſage, l'emploi de la *géométrie*; telles ſont la levée des plans, des galeries, la recherche des dimenſions des filons, de leur

leur inclinaison à l'horizon, de leur direction relativement aux quatres points cardinaux, du percement des puits, des points où ils doivent correspondre dans l'intérieur de la mine, &c. C'est à l'ensemble de toutes les opérations *géométriques*, que ces travaux exigent, que l'on a donné le nom de *géométrie souterraine*.

GÉOMÉTRIE TRANSCENDANTE. Opération *géométrique* qui exige l'application du calcul intégral & différentiel.

Cette *géométrie* s'applique à toutes les courbes différentes du cercle, comme les sections coniques & celles d'un genre plus élevé.

GÉOSCOPIE, de *γῆ, terre, σκοπεω, considérer;* geoscopia; *geoscopie;* s. f. Connoissance que l'on tire de la nature & de la qualité de la terre, en les observant & en les considérant.

GÉOSTATIQUE, de *γῆ, terre, ἵστημι, être en repos;* geostatica; *geostatik;* s. f. Partie de la mécanique qui traite de l'équilibre des corps solides.

Par cette dénomination, on la distingue de l'hydrostatique, qui traite de l'équilibre des corps fluides. Ainsi, on représentoit les solides, en général, par la terre, & les fluides par l'eau. Le mot *hydrostatique* est resté; mais le mot *géostatique* a été simplifié, & changé en celui de *statique*. *Voyez* ce mot.

GEORGIUM SIDUS; Georgicus sidus; *Georgen planet;* s. f. Nom donné, par Herschel, à la planète qu'il a découverte, en considération de Georges II, roi d'Angleterre. Tous les astronomes de l'Europe l'ont nommée *Uranus*. *Voyez* ce mot.

GEORGIN. Monnoie d'argent de la seigneurie de Gênes; il contient cent six as d'argent fin. Sa valeur réelle est de 1,148 liv. = 1,134 fr.

GERAH. Monnoie d'Asie. Le *gerah* = $2\frac{2}{5}$ padion = $38\frac{2}{5}$ perutah. Il en faut cinq pour faire une drachme ou denier; il vaut 2 sous 1 den. = $\frac{5}{48}$ de livre = 0,1020 fr.

GERÇURE; rimace; *ritz;* s. f. Petites fentes ou crevasses.

Les lapidaires nomment *gerçures*, les glaces ou félures qui arrivent aux diamans ou autres substances minérales, lorsqu'on les sépare des rochers où ils sont attachés : les mineurs les frappent & les étonnent avec leurs leviers de fer.

GERME; germen; *keim;* s. m. Partie de la semence qui se développe la première dans la plante, ou qui commence à produire l'animal.

GERSTEIN, mathématicien & physicien allemand, né à Giesen, en février 1701, & mort à Francfort, le 13 août 1762.

Il fut nommé professeur de mathématiques dans l'Université de Giesen, en 1733. S'étant laissé condamner, par défaut, dans un procès qu'il eut contre son beau-frère, & privé d'une partie de son traitement de professeur, il prit le parti de quitter sa ville natale. Il fut à Altona, à Péterfbourg, revint à Darmstadt, où il vécut dans un état voisin de la misère, parce qu'il ne voulut ni s'arranger avec son beau-frère, ni reprendre les fonctions de professeur qu'on lui offrit de nouveau.

Arrêté, en 1748, à Francfort, pour avoir écrit en termes inconvenans au landgrave de Hesse-Darmstadt, il fut conduit au château de Marxebourg pour y rester prisonnier toute sa vie. La cour lui avoit assigné un traitement de deux cents florins, & lui laissoit la liberté de donner des leçons particulières.

Ne voulant pas reconnoître ses torts, ni demander sa grâce, affectant même de braver la cour de Darmstadt, celle-ci lui rendit la liberté, en 1760, en lui laissant la banlieue de Braubach pour prison, pendant un an; mais avant l'expiration de ce terme, il trouva le moyen de s'évader & fut se cacher, tantôt à Wisbaden, tantôt à Offenbach, & tantôt à Francfort, où il mourut accablé de tout le poids de l'indigence.

Son caractère inflexible & opiniâtre avoit causé son malheur; mais il étoit plein de probité, & avoit, comme mathématicien, un mérite distingué.

On a de *Gerstein* : 1°. une *Machine arithmétique*, fort ingénieuse, décrite dans le n°. 438 des *Transactions philosophiques*; 2°. *Tentamina systematis novi ad mutationes barometri ex naturâ elateris aeri demonstrandas*, Francfort, 1733; 3°. *Methodus nova ad eclipses terræ & appulsus lunæ ad stellas supputandas*, Giesen, 1740, in-4°.; 4°. *Exercitationes recentiores circa roris meteora*, Offenbach, 1748, in-8°.; 5°. différens *Mémoires astronomiques*, insérés dans les *Transactions philosophiques*, n°s. 433, 473, 482; 6°. un *Traité de perspective* resté manuscrit.

GESTATION, *de* gestare, *porter;* gestatio; *gestation;* s. f. Exercice que l'on prend en se faisant porter.

On nomme *gestation*, les exercices pendant lesquels le corps reçoit, d'une cause qui lui est étrangère, une quantité de mouvemens suffisante pour agiter le matériel de ses organes, en laissant les muscles des membres dans un état de repos, ou au moins de ne demander d'eux qu'un état de contraction fixe, capable de tenir le corps à demi fléchi; on voit, d'après cette définition, en quoi la *gestation* diffère de l'exercice, qui fait également partie de la *gymnastique* (*voyez* GYMNASTIQUE), puisque, dans ce dernier, les membres sont en mouvement, comme dans la marche, la course, la danse, &c.

La *gestation* étoit fort en usage chez les Romains, où elle étoit regardée, de même que parmi nous, comme un moyen salutaire, parce qu'elle ne procure point de lassitude, & qu'elle agite le corps de la même manière que les exercices les plus violens; enfin, qu'elle peut être supportée par des personnes qui sont dans un grand état de foiblesse, & qui seroient incapables d'entreprendre aucun exercice.

Parmi les manières de s'exercer, dans lesquelles les muscles sont dans le repos & le relâchement, & qui constituent la *gestation*, on place, au premier rang, l'équitation & le transport dans des charrettes ou des chariots non suspendus, & qui produisent de grandes secousses: on met au second rang, parce que l'intensité des effets est moins considérable, le transport dans des voitures suspendues, dans des chaises à porteurs, dans des bateaux, enfin, la navigation. On peut, sans sortir de chez soi, pratiquer la *gestation*, en faisant usage d'un trémoussoir, du tabouret ou siége d'équitation, d'un lit posé sur des pieds inégaux, de l'escarpolette, de la balançoire, du lit suspendu ou du hamac.

Une des machines qui sert à la *gestation*, le *trémoussoir*, n'étant pas extrêmement connu, nous allons en donner une description. L'abbé de Saint-Pierre, qui en est l'auteur, l'avoit nommé *fauteuil de poste* (1), parce qu'il l'avoit imaginé pour suppléer au soulagement que l'on obtient en courant la poste.

C'est, tout simplement, un fauteuil que l'on pose sur un châssis, lequel, par un mécanisme particulier, procure à la personne que l'on fait asseoir, des secousses aussi fortes & aussi fréquentes qu'on le desire. Ces secousses, analogues à celles qui ont lieu dans une chaise de poste, sont produites de devant en arrière, de droite à gauche & de haut en bas. Tantôt ces différens mouvemens se succèdent avec régularité, souvent ils concourent plusieurs à la fois. On peut, à son gré, les rendre plus brusques, plus doux, plus prompts, plus lents, plus violens ou plus foibles.

En général, la *gestation* favorise la digestion, exerce une influence salutaire sur la circulation, affermit les poumons & régularise la respiration, réveille l'énergie des appareils sécrétoires & absorbans, excite l'appétit, &c.: aussi les médecins habiles l'ordonnent ils dans un grand nombre de circonstances.

GEYSER. Jet d'eau bouillante qui a lieu en en Islande, vers les 64°,52 de latitude & 354°,40 de longitude, à partir de l'île de Fer. Ce jet est à seize lieues de la côte méridionale, & à six lieues nord-est du ci-devant siége de l'évêché de Skolholdt, près d'une habitation appelée *Haukadal* (2).

Ce jet, connu depuis long-temps, & dont les éruptions se font par intervalles, s'élève jusqu'à deux cents pieds de hauteur. *Voy.* EAUX BOUILLANTES (Jets d').

GIORGINO. Monnoie d'argent de la seigneurie de Gênes. Il vaut vingt-six sous courant du pays, = 1,126 liv. = 1,112 fr.

GIORNATA. Mesure d'arpentage, en usage à Turin. Cette mesure vaut 100 tavale, 400 trabuc = 0,7440 d'arpent de France = 0,3744 hectare.

GIRAFFE; camelopardalis; *kamelparder*; s. f. Animal d'une forme assez bizarre, qui tient du bœuf & du chameau par ses formes, & qui peut atteindre, avec la tête, à la hauteur de dix-sept à dix-huit pieds; il a les jambes de derrière beaucoup moins hautes que celles du devant, en sorte que, quand il est assis sur sa croupe, il semble qu'il soit entièrement debout.

C'est, en astronomie, une des constellations de la partie septentrionale du ciel, qui est placée assez près du pôle boréal, entre Céphée, Cassiopée, Persée, le Cocher, & la grande & la petite Ourse. C'est une des onze constellations qu'Augustin Royer a ajoutées aux anciennes, & sous lesquelles il a rangé les étoiles qui étoient demeurées informes.

On compte, dans cette constellation, trente-deux étoiles, dont les plus belles sont de quatrième grandeur. La tête de la *Giraffe* est située entre la queue du Dragon & l'étoile polaire, & elle occupe l'espace qui est entre la tête de la grande Ourse & Cassiopée; les pattes de derrière sont entre Persée & le Cocher, & celles de devant sur la tête du Cocher & sur celle du Lynx.

GIRANDE, de l'italien *giro*, tourner. C'est, en terme de fontainier, un amas de tuyaux d'où l'eau jaillit.

En terme d'artificier, c'est la principale caisse de feu par laquelle on termine ordinairement le feu d'artifice.

GIRANDOLE, diminutif de girande; *wasser armleuchter*. Jets d'eau qui s'échappent dans plusieurs directions, & qui produisent l'effet d'un lustre d'eau.

GIRASOL, de γυρος, *courber*; gyros agere, *tourner en rond*; asteria; *girasol*; s. m. Pierre d'un blanc-bleuâtre, qui produit diverses couleurs, selon la manière dont on la regarde, & selon la direction des rayons de lumière qu'elle reçoit & qu'elle réflechit. Le rouge est la couleur dominante.

Ce minéral est placé, par Haüy, parmi les quartz résinites; il ressemble à une opale trans-

(1) *Observations sur la Sobriété.* Paris, 1755.
(2) *Journal des Mines*, tome XXXI, page 5.

parente, & qui a l'aspect gélatineux. On trouve le *girasol* dans les mêmes lieux que l'opale & l'hydrophane : on le taille en cabochon, comme toutes les pierres à reflet.

On donne encore le nom de *girasol*, à un émail d'un blanc laiteux, qui reflète la lumière sous différentes couleurs.

GIROUETTE, de gyrare, *tourner;* gyrutta; *wetter fahne;* s. f. Pièce de fer-blanc, ou d'autre métal, fort mince, taillée en forme de banderolle, mise sur un point en un lieu élevé, en sorte qu'elle tourne au moindre vent.

Dans la marine, c'est une petite bande d'étamine placée ordinairement à la tête d'un mât.

Ces sortes de *girouettes* représentent différens objets, *fig.* 55, 56, 57, 58, 58 (*a*); elles sont placées de manière que l'un de leurs côtés est long & léger, afin que le vent puisse les maintenir dans sa direction, & faire connoître ainsi celle du vent. *Voyez* ANEMOSCOPE.

On peut suppléer aux *girouettes* & aux anémoscopes de plusieurs manières : 1°. en observant la marche des nuages & la direction qu'ils suivent; cette manière d'observer la direction des vents, indique souvent, dans l'atmosphère, à diverses hauteurs, des courans d'air très-différens; 2°. en jetant dans l'air des corps légers, tels que des plumes, des aigrettes de plusieurs semences, des flocons de coton; le vent emporte ces substances, & l'on juge de sa direction par celle que les corps suivent; 3°. en mouillant un doigt, l'élevant en l'air, pour le soumettre à l'action du vent; là où le courant d'air vient frapper le doigt humide, il se vaporise une plus grande quantité d'eau que dans toute autre direction, & l'on juge du côté par lequel le vent vient frapper le doigt, par un refroidissement plus considérable que l'on éprouve de ce côté. Ce moyen peut être employé lorsque l'on se trouve dans une plaine, sur le sommet des montagnes, éloigné de toute habitation, que le ciel est sans nuages, & que l'on n'a, à sa disposition, aucun objet que l'on puisse abandonner à l'action du vent.

GISSEMENT, *de* jacere, *être couché.* Manière dont une côte est située par rapport aux rhumbs de vents de la boussole.

C'est encore, en minéralogie, la manière d'être, la position des substances minérales dans le sein de la terre.

GIULIO. Monnoie de l'Etat de l'Eglise. Le *giulio* = 5 bajouello, 50 quatrino. Il faut 2 *giulio* pour faire un papette, 10 pour un scudo romano, & 16 pour un ducat d'or. Le *giulio* = 0,5466 liv. = 0,5402 fr.

GIUSTINO. Monnoie d'argent de la seigneurie de Venise. Le *giustino* = 5,791 liv. = 5,7192 fr.

GIVRE; pruina; *reis;* s. m. Brouillards qui, venant à se geler, s'attachent, en forme de petits glaçons, aux branches des arbres & des plantes, aux habits & aux cheveux des voyageurs, aux crins des chevaux, & généralement à tout ce qui s'y trouve exposé : on donne encore au *givre* le nom de *frimat. Voyez* ce mot.

Entte le *givre* & la gelée blanche, il existe cette ressemblance, qu'ils sont formés, l'un & l'autre, par de petites particules d'eau congelées avant qu'elles ne se soient réunies en globules; mais aussi il existe ces différences essentielles : 1°. que la gelée blanche n'est formée que le matin, soit un peu avant le lever du soleil, soit immédiatement au moment où il se lève, & que le *givre* peut être produit dans tous les instans du jour; 2°. que la gelée blanche est formée par la congélation de la rosée déposée sur les corps, & que le *givre* est formé par la congélation de l'eau suspendue dans l'air pendant les brouillards.

C'est ordinairement depuis le milieu de l'automne, jusqu'à la fin de l'hiver, c'est-à-dire, dans les mois d'octobre, novembre, décembre, janvier, février & mars, & particulièrement en novembre, lorsque les froids commencent à se faire sentir, à l'époque où se produisent les brouillards, les brumes, que le *givre* se fait apercevoir. En effet, à cette époque, l'air éprouve de grandes variations de chaud & de froid, qui donnent différens degrés de chaleur à l'air, & permet à la vapeur de l'eau de s'interposer entre ses molécules : le refroidissement oblige la vapeur à se précipiter; elle reste suspendue dans l'air & produit le brouillard (*voyez* BROUILLARD); le froid augmentant, les particules d'eau suspendues se congèlent & s'attachent, étant congelées, sur les corps qu'elles touchent; souvent aussi, lorsque la formation du brouillard a eu lieu, après un froid plus ou moins vif, & que les corps solides n'ont pas encore pu acquérir la température de l'air, celui-ci, en passant, dépose sur les corps froids les particules d'eau qu'il tient en suspension; ces particules s'y congèlent & produisent du *givre.*

Monge (1) pense qu'il suffit que les corps solides aient des parties amincies & aiguës, pour que l'eau suspendue dans l'air puisse s'y déposer. « Ces substances se mouillent, dit ce savant, en déterminant une précipitation d'eau qui n'auroit pas eu lieu sans leur présence; & quand la température est sensiblement au-dessous de la congélation, elles se tapissent, sur tous les bords, de cristaux de glace qui sont réguliers, lorsque l'air est transparent & calme, comme dans les cas de la gelée blanche, & qui sont irréguliers, lorsque la transparence est troublée, parce qu'alors l'excès des petits cristaux qui flot-

(1) *Annales de Chimie*, tome V, page 50.

tent dans l'air, & qui s'attachent tout formés, troublent perpétuellement la marche de la crîstallisation. C'est le cas du *givre* ou des frimats.

Aussitôt que l'air vient à se réchauffer, le *givre* fond & se dissipe; de l'une ou l'autre de ces manières, ou il tombe à terre, lorsque les particules d'eau se réunissent & forment des goutes assez pesantes, ou il s'élève, se vaporise & s'interpose dans l'air, pour donner naissance, par la suite, à des nuages, si la vapeur est assez élevée, ou à des brouillards, si elle s'élève peu & reste à la surface de la terre.

On rapporte ordinairement au *givre* ou aux frimats, cette espèce de neige qui s'attache aux murailles après de longues & fortes gelées. Cette congélation est occasionnée par le refroidissement, moins prompt, des corps solides que de l'air. Les murailles conservent encore, quelque temps après le dégel, une grande partie du froid qu'elles avoient éprouvé; l'air plus échauffé, en touchant ces murailles, s'y refroidit, abandonne, par ce refroidissement, une partie de l'eau en vapeur qui est interposée entre ses particules; cette eau se dépose sur la muraille, & s'y congèle aussitôt par le froid de celle-ci.

Quelques personnes ont avancé que ces frimats provenoient de l'humidité qui sortoit des murailles; c'est une erreur d'autant plus forte, qu'il seroit difficile de concevoir comment il pourroit sortir de l'humidité des murs, pour être congelée à la surface, lorsque toute l'humidité qu'ils contiennent est déjà à l'état de glace dans l'intérieur.

Pendant les gelées, on voit se former, sur les vitrages des appartemens, une espèce particulière de réseaux de glace, que l'on peut également rapporter au *givre*. L'air de la chambre ayant une chaleur tempérée, le vitrage est refroidi à l'extérieur par l'impression de la gelée, & la vapeur de l'intérieur de l'appartement s'y dépose & s'y congèle. Pendant le dégel, si l'air de la chambre est encore très-froid, & que l'adoucissement vienne de l'air extérieur, ce sera l'humidité extérieure qui s'attachera aux carreaux & qui s'y gelera.

Souvent, pendant les gelées, il se dépose sur le bord des soupiraux des caves, dans la partie qui est exposée à l'extérieur, des quantités plus ou moins grandes de *givre*; celui-ci est produit par l'air chaud qui sort par le soupirail de la cave, & qui dépose, contre ses parois, de l'humidité, que la froideur de ces parois congèle aussitôt.

Dans toutes ces congélations, on voit régner constamment le même principe: des corps solides, refroidis à un certain degré, glacent les particules d'eau qui s'attachent à leur surface, & ces particules d'eau, c'est l'air qui les fournit; mais dans un cas, celui de brumes, l'eau est déjà abandonnée dans l'air, où elle est à l'état de liquide suspendu; dans un autre, lorsque l'air est clair & parfaitement transparent, l'eau y est à l'état de vapeur disséminée dans l'air: dans le premier cas, l'eau abandonnée s'attache sur les corps qu'il touche; dans le second, les corps solides obligent l'air à abandonner une partie de la vapeur qu'il contient; cette vapeur reprend la forme liquide & mouille les corps.

Tout corps plus froid que l'air qui l'environne, enlève une portion du calorique de l'air qui le touche, le refroidit: cet air, ainsi refroidi, ne peut plus contenir la même quantité de vapeur d'eau interposée; la partie surabondante passe donc à l'état liquide, & se précipite; si le corps d'où naît le refroidissement, a la propriété d'attirer l'eau, il se couvrira de molécules aqueuses, qui se convertiront en glaçons, à un degré de froid suffisant pour produire cet effet.

Les congélations qui s'attachent aux vitres des fenêtres sont quelquefois très-remarquables, par la singularité des figures qu'elles affectent. De petits brins de glace s'arrangent de manière qu'il en résulte diverses figures curvilignes, semblables à de la broderie: rien ne paroît si contraire à la direction rectiligne & convergente, que les particules de glace suivent constamment, quand elles sont en pleine liberté. Aussi de Mairan avoue-t-il, que ce phénomène l'embarrassa long temps: à la fin, ayant fait réflexion qu'il ne l'avoit vu que sur des vitres récemment nettoyées, il crut pouvoir conjecturer que les contours dont il s'agit, avoient été formés par la main du vitrier, qui, pour sécher les vitres qu'il venoit de laver, y avoit passé une brosse avec du sable fin. Selon cette idée, les particules de glace se seroient logées dans les petits sillons que les grains de sable auroient gravés par le frottement. M. de Mairan pense aussi, que l'ouvrier qui fabrique le verre, en remuant, avec sa *canne*, la matière vitreuse actuellement en fusion, fait naître, par ce mouvement, diverses figures curvilignes, qui subsistent après le refroidissement. On pourroit donc apercevoir ce phénomène, indépendamment du nettoyage du vitrier. Comme cette explication est purement hypothétique, elle auroit besoin d'être vérifiée ou infirmée par l'expérience. Nous nous contenterons d'observer, que l'on remarque souvent, sur la surface de l'eau qui commence à se congeler, des figures courbes, analogues à celles qui se forment sur les vitrages.

Il est facile d'imiter la nature, & de faire naître, en toute saison, un *givre artificiel*, tout-à-fait semblable au *givre naturel*. Il suffit, pour cet effet, de mettre un mélange frigorifique dans un vaisseau de verre mince, bien essuyé en dehors, & que l'on tient environ un quart d'heure dans un lieu frais. Ce mélange, produisant un refroidissement considérable, de plusieurs degrés au-dessous de la congélation; on voit bientôt tous les dehors du vaisseau se couvrir peu à peu d'une espèce de frimat, ou de neige qui ne diffère pas du *givre* ou de la gelée blanche ordinaire. (*Voyez* CONGELA-

TION.) Dans l'opération par laquelle on fait des glaces pour servir sur les tables, le sabot qui les renferme est toujours recouvert de *givre*. Le mélange frigorifique le plus simple est de la glace pilée & du sel marin.

GLACE; κρυσταλλος; glacies; *eis*; s. f. Eau solide formée par la congélation de l'eau liquide, occasionnée par le refroidissement.

Tous les liquides pouvant être amenés à l'état solide par le refroidissement, il s'ensuit que le mot *glace* pourroit être appliqué à tous les liquides qui se solidifient par le refroidissement. *Voyez* CONGÉLATION.

On voit encore, qu'en donnant de l'extension à cette définition, on pourroit donner indifféremment le nom de *glace* à tout liquide ou fluide gelé. On pourroit donc dire, d'une bougie, c'est une *glace* de cire; d'un carreau de vitre, c'est une *glace* de verre; de la statue d'Henri IV, c'est une *glace* de bronze, &c. Mais l'usage a restreint le mot *glace*, & il n'est guère employé que pour désigner l'eau gelée, & pour les préparations des sucs de fruits congelés.

Il se présente, dans la formation de la *glace*, des phénomènes assez singuliers, qui ont été observés avec beaucoup d'attention par de Mairan, & que nous allons rapporter.

D'abord, on voit se dégager des bulles d'air, à mesure que l'eau se refroidit, jusqu'au moment où elle commence à se congeler; ensuite, s'il ne gèle que foiblement, une pellicule de *glace* très-mince se forme, à la surface supérieure qui touche immédiatement l'air; puis on voit partir, des parois du vaisseau, des filets diversement inclinés à ces parois, ou faisant avec elles divers angles aigus ou obtus, rarement l'angle droit. A ces filets, il s'en joint d'autres qui leur sont de même diversement inclinés, & à ceux-ci d'autres encore, & ainsi de suite. Tous ces filets se multiplient, s'élargissent, forment des lames qui augmentent en nombre & en épaisseur, & produisent une masse solide par leur réunion. A mesure que le froid continue & qu'il augmente, ce premier tissu de *glace* augmente d'épaisseur, jusqu'à un certain terme, qui dépend de la faculté conductrice de la *glace*.

Si la gelée est plus âpre, que le froid soit très-considérable, tout se passe plus confusément; à peine a-t-on le temps d'examiner ces filets & ces lames, qui se forment & s'unissent dans un clin d'œil.

De Mairan ayant examiné les différentes positions de ces filets avec beaucoup de soin, regarde leur disposition angulaire, comme l'effet d'une certaine tendance qui dépend de la figure des molécules, qu'il présume être de petites aiguilles, & il cite entr'autres exemples, qui viennent à l'appui de son opinion, celui de la pyrite cubique, dont les faces sont striées, alternativement, dans trois directions perpendiculaires l'une à l'autre. Cette pyrite n'est, selon lui, qu'un assemblage d'aiguilles déterminées, par elles-mêmes, à affecter constamment ces directions croisées; mais il est prouvé, par les experiences du célèbre cristallographe Haüy, que la pyrite striée est, comme les autres, un assemblage de molécules cubiques, & doit être regardée comme une cristallisation, ébauchée, du dodécaèdre à plan pentagonal.

On pourroit plutôt, dit Haüy, présumer que les molécules de la *glace* sont des tétraèdres réguliers, composant des octaèdres par un assortissement semblable à celui qui a lieu dans le spath-fluor, ou la chaux boratée, puisque les congélations qui donnent les indices de formes régulières, ont un rapport marqué avec des dendrites métalliques, que l'on sait être des assemblages d'octaèdres implantés, dont la structure ressemble à celle dont il s'agit: ce sont les mêmes apparences de triangles équilatéraux aux extrémités.

Au reste, cette forme de l'octaèdre régulier pourroit être également celle qui produit les cristaux hexagones de la neige & les prismes hexaèdres de la *glace*. *Voyez* NEIGE, GLACIERS.

Quoique la *glace* soit un corps solide & très-dur, elle s'évapore considérablement, & souvent même plus que l'eau en temps égal. Il suffit, pour s'en assurer, de peser séparément de l'eau & un morceau de *glace*, & de peser l'un & l'autre, après avoir été exposés, pendant un temps déterminé, à l'action de l'air; on voit, assez généralement, que la *glace* a, proportionellement, éprouvé une perte de poids plus grande que l'eau.

Pour que l'eau soit évaporée, en conservant sa liquidité, il faut qu'elle soit exposée à une température au-dessus de celle de la congélation. La *glace*, exposée à la même température, se fond à sa surface & diminue de poids par deux causes: par la *glace* fondue qui mouille les corps, & par l'eau vaporisée; il faut donc, pour s'assurer que c'est bien de la *glace* qui s'est vaporisée, que celle-ci soit exposée à une température au-dessous de zéro; or, dans ce cas même, on trouve encore quelquefois, proportionnellement, plus de *glace* vaporisée que d'eau; ce qui tient à ce que plusieurs faces de la *glace* sont exposées à l'action de l'air, tandis que l'eau ne présente que sa surface supérieure. Au reste, la perte de poids que la *glace* éprouve dans l'air, dans les temps les plus froids, prouve qu'elle s'évapore comme l'eau.

Une masse de *glace*, formée par une lente congélation, paroît assez homogène & assez transparente, depuis la surface extérieure, qui s'est glacée la première, jusqu'à deux ou trois lignes de distance en dedans; mais dans le reste de son intérieur, & surtout vers son milieu, elle est interrompue par une grande quantité de bulles d'air & la surface supérieure, qui d'abord s'étoit formée

plane, se trouve élevée en bosse & toute raboteuse.

Dans une prompte congélation, les bulles d'air se répandent indifféremment dans toute la masse, qui, par-là, est plus opaque que dans le premier cas; la surface supérieure est aussi convexe & plus inégale.

Il est facile de concevoir comment il se fait que la première couche de *glace*, formée par une lente congélation, ne contient pas de bulles d'air appréciables, tandis qu'après une épaisseur déterminée, les couches successives & inférieures en sont remplies. L'eau contient de l'air en dissolution; la quantité qu'elle contient, varie avec la température & la pression. Il est rare qu'au moment de la congélation, l'eau en soit complétement saturée. La première couche d'eau refroidie par la température de l'air, cède son air dissous à la couche du liquide qui la touche. Cet air se répand dans toute la masse; une seconde couche mince de *glace* se formant, l'eau abandonne encore l'air qu'elle contient, aux couches qui l'avoisinent, qui, elles-mêmes, le cèdent à celles qui les touchent. Cet air dissous est abandonné par chaque couche qui se congèle, jusqu'à ce que toute la masse en soit saturée. Alors, l'eau liquide avoisinant la couche d'eau qui se congèle, ne pouvant plus dissoudre de nouvel air, celui-ci est abandonné & se trouve interposé dans la *glace* sous forme de fluide élastique.

Nous observerons que l'eau, pouvant absorber d'autant plus d'air qu'elle est plus comprimée (*voyez* GAZ), & l'eau restée liquide sous la *glace* formée, étant plus comprimée qu'elle n'étoit avant, à cause de l'augmentation du volume de la *glace*, celle-ci en absorbe beaucoup plus que si elle n'étoit exposée qu'à la pression de l'atmosphère, & elle en contient beaucoup plus que dans son état de saturation à la pression ordinaire : d'où il suit qu'elle peut permettre la formation d'une couche de *glace* transparente, beaucoup plus épaisse que la quantité d'air, originairement absorbée, ne semble le permettre.

Au reste, cette épaisseur de couche transparente augmente : 1°. avec la profondeur du vase, ou mieux l'épaisseur de la colonne d'eau, sur laquelle la congélation a lieu; 2°. que la proportion d'air contenu étoit moins grande, car, lorsque l'eau a été exposée à l'action de la machine pneumatique, avant sa congélation, la couche parfaitement transparente en est de beaucoup augmentée.

Bien certainement, l'augmentation de volume de l'eau, lorsqu'elle approche de la congélation, & surtout quand elle se gèle, est un phénomène des plus importans, & dont il est facile de se convaincre. On met, pour cet effet, de l'eau dans un long tuyau, & on marque l'endroit où se trouve sa surface, lorsqu'elle est dans un lieu tempéré : on expose ensuite le tout à la gelée; l'eau descend très-sensiblement; mais, lorsqu'elle approche de sa congélation, sa surface s'arrête environ au quatrième degré de Réaumur, puis elle remonte lentement & s'élève au-dessus de l'endroit où elle étoit d'abord. Cette expérience ne laisse aucun lieu de douter, que l'eau qui approche de la congélation, & celle qui se *glace* actuellement, n'occupent plus d'espace, & ne soient par-là plus légères qu'un pareil volume d'eau médiocrement froid.

Cette augmentation de volume de l'eau gelée devient très-sensible lorsque l'on met de la *glace* sur l'eau; on voit qu'elle nage sur la superficie de l'eau liquide, & que les glaçons qu'on met au fond d'un vase plein d'eau, ou au fond d'une rivière, montent toujours vers la superficie.

On a une nouvelle preuve de cette augmentation par les efforts prodigieux que l'eau fait en se congelant. Si le vase, dans lequel l'eau est contenue, est d'une forme plate, & présente une large ouverture, la force de la *glace* s'exerce en partie sur la croûte supérieure, qu'elle soulève vers le milieu, en lui faisant prendre une figure convexe; en sorte que les parois du vase n'ayant à soutenir que le résidu de la même force, lui opposent ordinairement une résistance suffisante; mais si le vase est étroit, il arrive rarement qu'il ne soit pas rompu par l'effort de la *glace* : un canon de fer, de l'épaisseur d'un doigt, une boule de cuivre très-épaisse, des bombes remplies d'eau & bien bouchées, ont crevé par la congélation de ce liquide. *Voyez* CONGÉLATION.

Galilée regarde la *glace* comme de l'eau dilatée par elle-même en se congelant. Cette manière de considérer l'augmentation de volume de la *glace* a été vivement combattue par Huyghens, Homberg, Mariotte; ils pensent, les uns & les autres, que l'augmentation de son volume n'est due qu'à l'air qui, étant sorti de ses pores par le rapprochement des particules de l'eau, & ne pouvant sortir de la masse, parce que la surface est la première gelée, se répand dans cette masse & y occupe de nouvelles places qu'il n'occupoit pas lorsqu'il étoit disséminé dans les pores. Aussi observe-t-on, disent ces savans, que la *glace* faite avec de l'eau bien purgée d'air, est sensiblement plus pesante que l'autre, quoiqu'on n'ait pas encore pu parvenir à en faire de plus pesante, ou même d'aussi pesante que l'eau, parce qu'il n'est pas possible de la purger tout-à-fait de l'air qu'elle contient. Selon de Mairan, la *glace* faite avec de l'eau purgée d'air n'excède que de $\frac{1}{22}$ le volume d'eau qui l'a formée, tandis que la *glace* faite avec de l'eau non purgée d'air, excède ce volume de $\frac{1}{9}$ à $\frac{1}{10}$. Ainsi ce seroit, dans cette opinion, l'augmentation de volume causée par un fluide parfaitement élastique, qui donneroit tant de force à la *glace*. Cependant, des expériences faites récemment par Blagden, avec beaucoup de soin, lui ont fait voir que l'eau congelée, après avoir bouilli, consé-

quemment privée d'autant d'air qu'il étoit possible, avoit augmenté de $\frac{1}{7}$ de son volume primitif.

De Mairan attribue à trois causes l'augmentation du volume de l'eau en se congelant : 1°. le développement de l'air contenu dans l'eau, qui occupe plus de place qu'il n'en occupoit lorsqu'il étoit absorbé, & qui augmente ainsi le volume de l'eau ; 2°. l'espèce de dérangement que ce dégagement aura causé aux parties de l'eau, qui leur aura fait occuper plus de place qu'elles n'en occupoient auparavant, & dans leur arrangement naturel ; 3°. l'arrangement particulier des filets de *glace*, lesquels, en se joignant les uns aux autres, font toujours entr'eux un angle de soixante degrés. Cette tendance des parties de l'eau, à s'assembler suivant des angles de 60°, est regardé par M. de Mairan comme une des principales causes de l'augmentation de volume que l'eau prend en se congélant.

En examinant l'effet de ces trois causes, on a bientôt été conduit à supprimer la première, & cela, par la seule considération que les portions de glaçons, qui ne contiennent aucune espèce de bulles appréciables au plus fort microscope, n'en avoient pas moins une plus grande légèreté que l'eau liquide ; supprimant la première cause, il en résultoit nécessairement la suppression de la seconde, puisqu'elle n'est qu'une dépendance de la première. Ainsi l'on a été conduit à n'admettre que la troisième. Il paroît, dit Haüy, que l'acte seul de la cristallisation est, par lui-même, au moins relativement à certaines substances, & en particulier à l'égard de l'eau, une cause immédiate d'augmentation de volume. Telle est dans ces sortes de cas, la figure des molécules, jointes aux autres circonstances, que, pour suivre les espèces d'alignemens qui déterminent leurs nouvelles positions respectives, elles sont forcées de se développer dans un espace plus étendu que celui qui exigeoit l'état de liquidité.

Ainsi, après bien des hypothèses fondées sur un fait, le dégagement des bulles d'air, pendant la congélation, nous voilà revenus à l'explication que Galilée avoit conçue de ce phénomène, mais qu'il n'avoit pas pu porter à l'évidence où l'on est arrivé aujourd'hui, parce que l'on n'avoit pas un assez grand nombre de faits positifs.

M. Biot a cherché à prouver (1) que cette augmentation de volume, rapportée à l'acte de la cristallisation, résultoit des effets de l'attraction dépendant de la figure, comme les phénomènes de la nutation & de la précession des équinoxes sont produits par les attractions du soleil & de la lune sur le sphéroïde aplati de la terre, phénomènes qui n'auroient pas lieu si la terre étoit sphérique.

Supposons maintenant (dit ce savant) que la chaleur venant à diminuer, les particules se rapprochent lentement les unes des autres & tendent à se solifier de nouveau ; alors les forces dépendantes de leur figure commenceront à renaître, & à mesure qu'elles croîtront, les particules, sollicitées par ces forces, prendront des mouvemens autour de leurs centres de gravité. Elles tourneront, les unes vers les autres, leurs faces de plus grande attraction, pour arriver enfin aux positions que la cristallisation exige. Or, selon la figure des particules, on conçoit que ces mouvemens pourront réagir sur leur centre de gravité, & les rapprocher peu à peu les unes des autres, jusqu'à donner enfin, à leur assemblage, le volume qu'il doit prendre dans l'état solide ; volume qui, dans certains cas, peut être plus grand, & dans d'autres, moindre que celui qu'elles occupoient à l'état liquide. Ces considérations mécaniques expliquent ainsi, de la manière la plus vraisemblable & la plus satisfaisante, les dilatations & les contractions irrégulières que certains liquides, l'eau & le mercure, par exemple, éprouvent en approchant du terme de la congélation.

Toutes ces explications, quelque séduisantes qu'elles soient, où l'on voit briller l'esprit de leurs auteurs, quelques probabilités qu'elles présentent, doivent être prises pour ce qu'elles sont, c'est-à-dire, pour des hypothèses très-ingénieuses.

Quoique la température de la congélation de la *glace* soit constante, il arrive quelquefois que l'eau conserve l'état de liquidité, à une température beaucoup plus basse que celle à laquelle elle se congèle ensuite. Fahrenreith a observé que le repos sensible, tant de la masse d'eau qu'on expose à la gelée, que de l'air qui touche immédiatement cette eau, produit cet effet extraordinaire ; ce qu'il n'étoit pas facile de prévoir. Ce double repos empêche que l'eau ne se gèle, quoiqu'elle ait acquis un degré de froid fort supérieur à celui qui, naturellement, lui fait perdre sa liquidité. De l'eau, étant dans cet état, vient-elle à éprouver la plus légère agitation sensible, de la part de l'air ou de quelqu'autre corps environnant, elle se gèle dans l'instant. Ce savant a observé, avec la plus grande surprise, que de l'eau, refroidie au quinzième degré de son thermomètre, ce qui répond à sept degrés, au-dessous de zéro, du thermomètre de Réaumur & à — 8°,75 du thermomètre centrigrade, se maintenoit dans une liquidité parfaite, jusqu'au moment où il l'agitoit. Ce qu'il y a de bien singulier dans cette expérience, c'est que l'eau, ainsi refroidie de plusieurs degrés au-dessous du terme de la *glace*, venant à se geler, en conséquence de l'agitation qu'on lui imprime, fait monter, dans le temps qu'elle se *glace*, la liqueur du thermomètre au degré ordinaire de la congélation. Ainsi, l'eau diminue de froid en se gelant ; espèce de paradoxe qui a besoin de toute l'autorité de l'expérience pour pouvoir être cru.

Plusieurs physiciens ont répété cette expérience ; & M. Blagden, en particulier, l'a étudiée avec

(1) *Traité de Physique expérimentale & mathématique*, tome I, page 252.

tous les ſoins néceſſaires, pour qu'on pût amener ce phénomène à des conſidérations préciſes. Pour aſſurer la réuſſite de l'expérience, il faut que l'eau ait été privée d'air par l'ébullition; il faut auſſi qu'elle ſoit abritée du contact de l'atmoſphère, ſurtout de l'atmoſphère froide, qui pourroit y introduire des particules déjà glacées. Sous ces deux rapports, rien n'eſt plus commode, que d'employer un petit matras à col étroit, & d'opérer dans une chambre, dont la température ſoit au-deſſus du terme de la congélation. Alors, on met l'appareil dans un mélange frigorifique, dont on gradue peu à peu le degré du froid, de manière qu'il agiſſe lentement: car un refroidiſſement bruſque détermine la congélation & empêche le phénomène d'avoir lieu. A l'aide de toutes ces précautions, on peut, ſelon l'obſervation de M. Blagden, amener la température de l'eau juſqu'à 6°,16, de la diviſion centéſimale, au-deſſous de zéro, ſans qu'elle ceſſe d'être liquide. En couvrant, de plus, ſa ſurface d'une petite couche d'huile, M. Gay-Luſſac l'a même vu deſcendre juſqu'à 12 degrés.

En même temps que l'eau ſe refroidit, elle ſe dilate de plus en plus, & l'accroiſſement de ſon volume va juſqu'à former une proportion conſidérable de la dilatation totale qu'elle prend, quand elle paſſe à l'état de *glace*.

Juſqu'à l'époque où M. Blagden a étudié ce phénomène, on avoit cru que le repos abſolu des molécules liquides étoit néceſſaire à ſa production; mais ce ſavant anglais a bien prouvé que cette condition n'eſt point indiſpenſable, car il a remué & agité, pluſieurs fois, de l'eau qui avoit été abaiſſée juſqu'à 6° au-deſſous de zéro, ſans y déterminer la congélation, quoique d'autres mouvemens de frémiſſement ou de vibration, en apparence plus foibles, mais de nature à agir iſolément ſur quelques particules, la déterminaſſent auſſitôt.

Au reſte, tout prouve que la plus légère portioncule de *glace*, ou même un corps pointu, une aſpérité dans le vaſe, ſuffiſent pour déterminer de ſuite la congélation. Dès qu'un petit criſtal de *glace* eſt formé, il exerce ſon action ſur toutes les particules; s'offrant à elles, par les côtés de plus grande action, il les contraint à ſe tourner dans des poſitions pareilles. Alors les molécules, ainſi tournées, agiſſent de même ſur celles qui les environnent, comme a fait le premier criſtal; &, de proche en proche, le mouvement ſe propageant dans toute la maſſe du liquide, détermine l'état de la congélation.

Quelques phyſiciens ont avancé, que l'eau bouillie ſe congeloit plus promptement que celle qui ne l'avoit pas été: d'autres ont aſſuré, au contraire, que l'eau bouillie ne ſe geloit pas plus tôt que celle qui ne l'avoit pas été. Cette différence, dans les réſultats, peut provenir de quelques cauſes particulières qui n'auront pas été obſervées avec aſſez de ſoin. Black, d'Édimbourg, crut devoir examiner de nouveau cette queſtion. Pour cela, il mit, dans une bouteille de Florence, quatre onces d'eau bouillie, qui avoit été amenée à 48° de température, au thermomètre de Fahrenheit; il mit, dans une ſemblable bouteille, quatre onces d'eau non bouillie & amenée à la même température. Ces deux bouteilles ayant été expoſées au vent du nord, ſur une fenêtre où le thermomètre marquoit 29°, le réſultat fut, que l'eau non bouillie ſe glaça la première; ce qui arriva toutes les fois qu'il réitéroit l'expérience, même neuf heures après avoir verſé la liqueur bouillie. La longueur du temps que l'eau employa pour ſe geler, fut différente dans les diverſes expériences.

Une cauſe de cette variété dépendoit de la température de l'air, qui étoit devenue plus froide l'après midi, & avoit fait deſcendre le thermomètre à 25°; mais il y en avoit une autre qu'il attribuoit à l'agitation de l'eau: car l'eau bouillie ſe glaçoit, auſſitôt ou preſqu'auſſitôt, que celle qui n'avoit pas ſubi l'action du feu, s'il la remuoit légèrement avec ſon cure-dent.

On ſait que l'eau non bouillie laiſſe dégager ſucceſſivement des bulles d'air, en ſe refroidiſſant, tandis qu'il ne s'en dégage plus de l'eau bouillie; comme ce dégagement produit néceſſairement de l'agitation dans l'eau, on peut rapporter, en grande partie, au moins, à l'agitation cauſée par le dégagement de l'air, la plus prompte congélation de l'eau non bouillie.

Nous n'examinerons pas ici les différentes hypothèſes qui ont été propoſées pour expliquer la formation de la *glace*; nous ne nous occuperons pas non plus de la détermination des différens degrés auxquels l'eau, combinée à différentes ſubſtances, ſe *glace*. On peut, pour ces différens objets, conſulter les articles CONGÉLATION DE L'EAU, CONGÉLATION DES LIQUIDES. Nous ferons remarquer ſeulement que, dans toutes les combinaiſons de l'eau, il y a augmentation de volume par la congélation; que le volume du liquide diminue, en ſe refroidiſſant, juſqu'à quatre ou cinq degrés, avant le terme de la congélation; qu'enſuite, le volume du liquide augmente; que tous ces liquides peuvent, comme l'eau pure, ſupporter, ſans ſe congeler, une température de pluſieurs degrés au-deſſous de celle où ils ſe congèlent; qu'en ſe refroidiſſant ainſi, ils continuent à augmenter de volume, & qu'au moment de la congélation, il ſe dégage du calorique; enfin, que la température du liquide remonte exactement à celle de ſa congélation.

Si nous portons nos regards ſur les grandes maſſes d'eau, nous obſervons que la *glace* ſe forme, d'abord, à une température zéro, ſur les eaux tranquilles, ſur les eaux ſtagnantes, & que celles qui ont du mouvement, ſe congèlent à une température plus baſſe; en général, la température de la formation de la *glace* eſt en raiſon inverſe de la

la rapidité du mouvement des eaux. Généralement, la *glace* commence à se former sur les bords des grandes étendues d'eau, sur les ruisseaux, les rivières, les fleuves; c'est vers les bords où elle a le moins de mouvement. La *glace* se détache, la rivière entraîne les glaçons, elle les charrie & les transporte ainsi jusqu'à la mer, si, par une augmentation de la température de l'air, la *glace* n'est pas fondue dans son trajet.

On observe assez généralement, que les ruisseaux, les rivières, les fleuves, commencent à charrier des *glaces* à des températures différentes, qui dépendent de leur profondeur & de la rapidité de leur cours. La Seine, par exemple, commence à charrier lorsque la température est à 5° de Réaumur au-dessous de zéro : si la température se maintient & continue à baisser, les glaçons augmentent; si la température augmente, les glaçons diminuent, & bientôt la rivière cesse de charrier.

Ces énormes morceaux de *glace*, que l'on voit flotter sur la surface des rivières, ont excité la curiosité des physiciens & ont donné naissance à différentes hypothèses sur leur formation. On a d'abord prétendu que ces *glaces* se formoient sur la surface des eaux tranquilles, sur les bords des rivières & des fleuves, d'où elles étoient détachées & entraînées, par les eaux, dans leur cours.

Plot & Hales, d'abord, & plusieurs autres ensuite, ont supposé que ces glaçons se formoient au fond des eaux; qu'ils en étoient détachés, s'élevoient à la surface, puis charriés par le courant. Ces deux physiciens appuyoient leur sentiment sur le témoignage des bateliers de la province d'Oxford, sur ceux de la Tamise, parmi lesquels quelques-uns affirmoient avoir retiré plusieurs fois, du fond de cette rivière, de gros glaçons, à l'aide de leurs pics.

Nollet est le premier physicien qui ait cherché à faire des observations qui pussent le mettre à même d'adopter ou de réfuter l'hypothèse de Hales. Pour procéder avec ordre (1), il a fait rompre la *glace* dans plusieurs endroits de la Seine, à une époque où la température étoit de 10° R. au-dessous de zéro, & où l'épaisseur de la *glace* avoit huit pouces environ : il remarqua que tous les glaçons étoient formés de deux sortes de *glace;* celle de la partie supérieure étoit solide, compacte; celle de la partie inférieure étoit couverte de cavités, remplies de saletés, qui pouvoient faire soupçonner que ces glaçons avoient été formés au fond de l'eau, & s'étoient élevés en entraînant, avec eux, une partie de la terre, du sable du fond, & que les portions terreuses, dégagées, avoient produit les creux que l'on distinguoit. On donne, sur les rivières, le nom de *bousin*, à la *glace* caverneuse que l'on remarque sur la surface inférieure des glaçons. *Voyez* Bousin.

Mais les *glaces* formées sur le bord des rivières, qui se sont étendues successivement, que l'on a vu croître, & sur lesquelles on a la certitude qu'elles se sont formées à la surface de l'eau, & qu'elles ne se sont pas élevées du fond, sont également recouvertes de bousin. Pour éclaircir cette formation, l'abbé Nollet fit prendre de l'eau de la rivière, par des ouvertures qu'il avoit fait faire à la *glace*, dans des endrois qui avoient plus ou moins de profondeur, & il remarqua que cette eau étoit remplie de fragmens de *glace*, salis par de la terre, du sable, de la paille, des herbes, &c. Ces fragmens étant semblables à la matière qui formoit le bousin, il conjectura, d'abord, que la surface inférieure des *glaces* étoit formée de la réunion de ces fragmens, qui s'y attachoient & s'y congeloient.

D'où provenoient ces fragmens? Il paroissoit assez probable que des portioncules d'eau, se congelant sur le fond des rivières, s'élevoient successivement par leur légèreté, en entraînant, avec elles, une partie du fond qui les salissoit; & ce qui fortifioit cette opinion, c'est que, quelques soins que l'on y mît, on ne put jamais parvenir à éclaircir l'eau qui se trouvoit dans les ouvertures faites dans la *glace*.

Pour s'assurer si ces fragmens s'élevoient continuellement du fond, pour en salir l'eau, l'abbé Nollet fit plonger, dans la rivière, un tonneau défoncé des deux bouts. Bientôt l'eau fut éclaircie & de nouveaux fragmens de *glace* ne s'élevèrent plus. De-là, cet habile physicien conclut, que ces fragmens étoient entraînés, charriés par les eaux, & qu'ils ne venoient pas du fond de la rivière; mais que l'on devoit attribuer leur formation au brisement, soit des bords des glaçons qui se rencontroient & se choquoient, soit au brisement des glaçons minces qui commençoient à se former; que quant à leur saleté, on pouvoit l'attribuer également à celle des eaux, ou au frottement des glaçons sur les bas-fonds qu'ils rencontroient souvent; qu'au reste, les saletés qui avoient été observées sur ces portioncules de *glace*, étoient toujours différentes de celles du fond de la rivière au-dessus duquel on les avoit puisées; donc, qu'elles ne s'étoient pas élevées de ce fond, mais qu'elles avoient été charriées à l'endroit où il les avoit trouvées.

Quant à la formation de la *glace* que les rivières charrient, il conçoit qu'elle peut être formée, 1°. de quelques glaçons détachés des bords des ruisseaux qui communiquent aux rivières, & des bords même des rivières qui les charrient; mais que cette quantité ne forme qu'une très-petite fraction des *glaces* charriées; 2°. des congélations formées, même sur la surface de l'eau en mouvement, congélations qui acquièrent, plus ou moins promptement, assez de dureté pour résister aux chocs

(1) *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, année 1743, page 55.

que la *glace* éprouve, & cela en raison de l'abaissement de la température; 3°. à l'augmentation de volume des glaçons charriés, par un accroissement de congélation sur leurs bords, & en particulier aux fragmens de glaçons brisés, qui augmentent plus ou moins rapidement en étendue par la même cause.

En supposant (dit l'abbé Nollet) que la *glace* se forme sur les rivières, de la manière que je viens de l'exposer, on peut facilement rendre raison des différences qu'on y remarque, quand on la compare à celle des eaux dormantes; alors il explique pourquoi :

1°. Les *glaces* des rivières, tant celles qui flottent que celles qui sont adhérentes, ont les bords plus épais que le reste, & la face qui touche l'eau est presque toujours enduite d'une couche de bousin.

2°. Les glaçons que les rivières charrient, sont pour l'ordinaire moins unis & moins droits que ceux du rivage & des eaux dormantes.

3°. Les glaçons flottans sont moins transparens que les autres, & le plus souvent d'une couleur laiteuse.

4°. Les glaçons qui flottent, dès l'instant de leur formation, sont toujours moins solides & moins épais que ceux qui ont commencé dans une eau tranquille, en même temps & avec le même degré de froid.

Une observation importante, faite par l'abbé Nollet, est celle-ci : en plongeant un thermomètre dans l'eau, après avoir fait rompre la *glace*, il a constamment trouvé que la température de l'eau, à toute profondeur, & même contre le fond de la rivière, étoit partout au-dessus de zéro, ou mieux au-dessus du terme de la congélation. Comme la *glace* ne se forme que lorsque l'eau est en contact avec des corps qui sont à la température de zéro, ou au-dessous, comment concevoir la formation de la *glace* au fond de l'eau, où la température est au-dessus de zéro ?

Desmarest reprit cette question, en 1776, dans un Mémoire qu'il lut à l'Académie des Sciences, & il dit avoir vu lui-même, en 1780 (1), les glaçons se former au fond d'un canal qui apporte l'eau à la papeterie de Montgolfier, ainsi que dans la rivière de Drôme; que ces glaçons étoient spongieux & formés d'un assemblage de lames de *glaces*, qui composoient des espèces de petites cellules, où se trouvoient des grains de sable ou de terre qui donnoient naissance à ces cellules.

Il explique la formation de ces glaçons, en supposant que l'eau dispersée au milieu des sables du fond de la rivière, y jouissoit d'un repos, d'une tranquillité assez grande pour recevoir l'impression du froid extérieur; que d'ailleurs la congélation de cette eau y étoit favorisée par le contact des sables & des terres, qui pouvoient y être refroidis à un degré plus bas que celui de la *glace*.

Ainsi, pour former les *glaces* flottantes, l'eau se gèle, non sur le fond, mais dans le fond même; & au lieu de se renouveler à chaque instant, comme celle du courant, elle y est stagnante au milieu des sables qui, la touchant par leurs faces refroidies, la réduisent en petites lames de *glace*.

Cette théorie établie, Desmarest cherche à expliquer les circonstances qui accompagnent la formation de la *glace* spongieuse. Ainsi :

1°. Si les glaçons spongieux ont paru d'abord le long des bords de la rivière de Drôme, & à une moyenne profondeur sur le fond, c'est parce que, dans cette position, les sables & l'eau dispersés au milieu d'eux, étoient plus accessibles à l'impression du froid extérieur que partout ailleurs : en conséquence, le progrès de la formation des glaçons sur les autres parties du fond, suivit les progrès du refroidissement, que l'eau & les sables pouvoient y éprouver les jours suivans; & il lui parut, qu'à environ 7° R. au-dessous de la *glace*, le froid ne s'étoit pas fait sentir au de-là de quatre pieds & demi de profondeur sous l'eau courante.

2°. La formation des glaçons spongieux, supposant une eau tranquille & dispersée au milieu des sables; partout où le fond de la rivière en étoit dégarni, & où le courant libre rouloit immédiatement sur des rochers à nu, on n'aperçut jamais le moindre vestige de *glace*; au contraire, partout où ces sables se trouvoient déposés, les glaçons s'y multiplièrent suivant la proportion de ces amas de sables. La différence la plus remarquable que lui offrirent ces glaçons, soit relativement à leur volume, soit relativement à leur solidité & à leur consistance, étoit dépendante de l'abondance ou de la petite quantité de ces sables. Les glaçons étoient foibles & isolés dans les parties où les sables étoient rares, & ils ne prirent des accroissemens considérables & successifs, que dans les parties du fond comblées par des dépôts fort épais de terre & de sable.

3°. Les glaçons ne se formoient pas seulement sur le fond des rivières; c'étoit aussi sur ce fond & par la partie inférieure qui touchoit au fond, que ces glaçons prenoient leur accroissement successif. Suivant ce mécanisme, la *glace* déjà formée étoit soulevée continuellement par la force expansive de la *glace* qui se formoit, jointe à sa pesanteur spécifique, moindre que celle de l'eau; & tant que les sables résidant au fond, & l'eau dispersée au milieu d'eux, fournissoient des matériaux à la congélation, il succédoit chaque jour un nouveau *stratum* de *glace* au-dessous des glaçons formés les jours précédens. En observant cette marche, Desmarest a vu que certains glaçons, en une seule nuit, avoient été soulevés de cinq à six pouces, & avoient acquis une bosse de pareille épaisseur; quelques-uns même, par des sous-additions journalières assez égales, avoient crû de manière à for-

(1) *Journal de Physique*, année 1783, tome I, page 30.

mer des îles de *glace*, qui figuroient au-dessus de l'eau courante.

Le système de cette formation & de ces accroissemens, étant une fois bien connu & bien constaté, il en résulte que chaque jour, le fond des rivières peu profondes, lorsque les circonstances sont favorables, peut fournir un certain convoi de glaçons assez nombreux, qui sont entraînés par le courant; car, à mesure que les glaçons supérieurs se détachent, les glaçons inférieurs leur succèdent & se reproduisent sans interruption.

A ces faits, observés avec beaucoup de soin par Desmarest, ce savant y joint les observations des bateliers & des meûniers de la Marne & de la Seine, observations qu'il a été à même de vérifier un grand nombre de fois : voici en quoi elles consistent principalement. On ne voit jamais les glaçons flotter sur les rivières de Marne & de Seine, & en interrompre la navigation, quoique le poids soit considérable, tant que le ciel est constamment & uniformément couvert de nuages épais; mais, dès que le soleil se montre, ces rivières, peu de jours après, commencent à charrier des glaçons; ce que Desmarest attribue à l'adoucissement du froid que l'apparition du soleil produit, ce qui facilite le détachement des glaçons du fond des rivières.

Desmarest rapporte à trois, les moyens qui concourent à détacher les glaçons spongieux qui se forment au fond des ruisseaux & des rivières.

1°. La séparation des glaçons formés chaque nuit, séparation produite par l'adoucissement du froid pendant le jour, par suite de l'apparition du soleil ou de toute autre cause.

2°. La chaleur qui, lors de l'adoucissement du froid, se fait sentir jusqu'aux glaçons fixés au fond des rivières, & détruit la foible soudure de *glace* qui les unissoit ensemble.

3°. Enfin, l'augmentation journalière de l'eau des rivières qui charrient, & l'accélération du courant, précisément aux heures où les glaçons spongieux s'élèvent du fond en plus grand nombre, & viennent flotter à la surface.

Si l'on examine la quantité énorme de glaçons qui couvrent une rivière principale comme la Seine, ainsi que la forme & le volume de ces mêmes glaçons, il est difficile de concevoir comment ils peuvent s'être élevés ainsi du fond de la rivière. Si l'on observe également ces glaçons, dans le cours supérieur de ces mêmes rivières, telles que la Seine à Troyes, & la Marne à Châlons, on remarque que, dans ces derniers lieux, les glaçons y sont plus petits, ou moins nombreux, & que la partie spongieuse y est en bien plus grande proportion, puisqu'elle forme, dans ces derniers endroits, de la moitié au tiers des glaçons, tandis qu'elle ne forme que le cinquième au sixième de la *glace* que la Seine & la Marne charrient à Paris. Il faut donc, dit Desmarest, distinguer plusieurs espèces de *glaces* qui entrent dans la composition des glaçons flottans : la *glace spongieuse* qui en fait la base, & la *glace compacte*, & d'un tissu serré, qui se forme dessus cette base pendant le trajet que peuvent faire les glaçons à la surface de l'eau.

Henri Pott, libraire à Lausanne, rapporte (1) une foule d'observations de son ami Brauns, qui prouvent qu'il se forme de la *glace* au fond des rivières. Parmi ces observations, les plus saillantes sont celles-ci :

1°. Il a remarqué que le fond extérieur de son bateau, sur l'Elbe, étoit incrusté de petits globules diaphanes de *glace*, de la grosseur d'un pois.

2°. Qu'il avoit vu s'élever du fond de l'eau, sur l'Elbe, une grande quantité de ces glaçons diaphanes, qui se réunissoient sur la surface & y formoient des glaçons nombreux, ou s'attachoient à ceux déjà flottans sur le fleuve.

3°. Qu'en naviguant de Hambourg à Wilhelmsbourg, son bâtiment passa sur un banc de *glace* placé au fond de l'un des bras de l'Elbe.

4°. Qu'ayant plongé dans l'Elbe, un soir, à plus de vingt pieds de profondeur, douze corbeilles pour prendre des anguilles, le fleuve étant encore sans *glace*, elles sortirent du fleuve & reparurent toutes les douze, le lendemain, sur l'heure de midi, étant incrustées intérieurement de globules diaphanes de *glace*. L'intérieur de ces corbeilles étoit rempli de petits plateaux de *glace* qui se trouvoient en croix, à côté & l'un sur l'autre, n'ayant guère plus de deux pouces carrés de surface & tout au plus $\frac{1}{6}$ en épaisseur; mais ils étoient assez éloignés l'un de l'autre pour qu'il y eût, dans les intervalles, un grand nombre de cellules vides, de formes pyramidales & de différentes grandeurs, ayant tout au plus $\frac{3}{4}$ de pouce cubique d'espace. D'après la disposition de ces corbeilles, la *glace* n'a pu y être introduite par le fleuve.

5°. Enfin, il a remarqué, immédiatement sous une grande etendue de *glace* supérieure & transparente, une autre couche de *glace* épaisse de six pieds, composée de globules diaphanes.

Brauns a remarqué que les corps qui sont le plus vîte entourés de *glace* au fond de l'eau, sont le chanvre, la laine, les cheveux, le crin bouilli, la mousse, l'écorce d'arbre entourée de mousse. Parmi les métaux : le cuivre, le laiton, l'acier, l'étain; parmi les pierres : la *molasse*, toutes les pierres raboteuses. Les pierres taillées ou cuites le sont peu; une pierre ronde & de nature volcanique ne le fut jamais. Les corps qui n'ont jamais donné de prise à la *glace*, au fond de l'eau, sont : la cire d'Espagne, la poix, la colophane, toutes les résines; la soie, le cuir tanné, la cire, la toile cirée, &c.; le bois sans écorce & raboté.

De ces observations, Brauns conclut :

1°. Qu'il se forme effectivement de la *glace* au fond de l'eau, si le gel de la superficie est retardé.

(1) *Journal de Physique*, année 1788, vol. II, p. 59.

2°. Qu'il s'élève, au commencement d'un froid violent, beaucoup de petits globules diaphanes de *glace*, du sein de l'eau, & qu'ils s'assemblent & se joignent seulement sur la surface en gros glaçons qu'on nomme *sick* ou *sick-eis* dans le nord de l'Allemagne, & *bousin* en France; mais qu'il est encore incertain, si cette espèce de *glace* se forme au fond des rivières ou entre deux eaux, où le mouvement n'est pas si grand qu'à la surface.

3°. Qu'il se forme, en outre, au fond des rivières, de grosses masses de *glace*, qui ne s'élèvent sur la surface de l'eau qu'après les avoir détachées, ou quand elles tiennent à des corps qui ne sont pas assez fortement unis au fond de la rivière pour s'en séparer, dès qu'au moyen de cette *glace*, ils ont acquis un moindre poids spécifique que l'eau qu'ils déplacent, & que cette espèce de *glace* mérite le nom de *grund-eis*, *glace* de fond, pour la distinguer du *sechl-eis*, nom que l'on donne aux petits globules transparens.

4°. Que ces deux espèces de *glace* exigent un haut degré de froid; & comme ce froid violent n'est pas ordinaire, ou qu'il est du moins de trop courte durée dans les parties méridionales de l'Europe, il n'est pas étonnant que les physiciens français & italiens aient nié, jusqu'ici, la possibilité que la *glace* puisse se former au fond de l'eau.

5°. Enfin, qu'il est vrai que le véritable *grund-eis*, suivant toutes les expériences faites jusqu'ici, se laisse détacher plus facilement que la *glace* supérieure; mais que néanmoins, en s'accumulant, elle peut être préjudiciable aux autres établissemens au bord de la mer.

Desmarest a ajouté, à l'expérience des corbeilles à anguilles de Brauns, le fait rapporté dans les Mémoires de la Société des sciences de Haarlem: qu'un ponton, qui avoit coulé bas au fond du Leck, près de Krimpen, en automne, s'éleva de lui-même à la superficie de l'eau, l'hiver suivant, porté sur un glaçon considérable qui s'étoit formé autour, tandis qu'on n'avoit jamais pu parvenir à le retirer du fond de la rivière, malgré toutes les peines qu'on s'étoit donné pour y parvenir. Il rapporte encore, d'après Voigt, que lorsqu'on flotte dans les rivières, à buches perdues; quelques-unes de ces buches, trop pesantes, gagnent le fond de l'eau & y restent; mais quand l'hiver vient, & qu'il est fort froid, la *glace* qui se forme au fond de ces rivières, soulève, à la surface de l'eau, les buches qui vont se fixer aux bateaux où l'on a coutume de les pêcher.

Un nouveau champion est venu attaquer l'opinion de Desmarest & de Brauns; c'est le docteur Godard, de Dijon: il répond aux observations de Brauns (1).

1°. Que la couche des globules glaciales, de la grosseur d'un pois, dont le fond extérieur du bateau étoit incrusté, ainsi que les glaçons qui s'attachent aux filets des pêcheurs, fait l'effet du bousin qui s'attache à tous les corps.

Et ici, le docteur Godard pense, comme l'abbé Nollet, que ce bousin est produit par le brisement des *glaces* minces.

2°. Qu'il falloit que Brauns eût de bons yeux pour voir, jusqu'au fond de l'Elbe, dans un temps où cette rivière est remplie de *glace*, ces globules de *glace* s'élever du fond de l'eau.

3°. Que le banc de *glace*, sur lequel passa le vaisseau que montoit Brauns, étoit une preuve que les *glaces*, du fond des rivières, ne sont que des fragmens amoncelés au hasard, sans presque aucune adhérence entr'eux, & qu'ils ne forment pas une seule & unique *glace*, comme cela devroit être, si elles étoient le produit d'une eau stagnante, gelée au fond.

4°. Que des corbeilles à prendre des anguilles, plongées dans le sens du courant, à plus de vingt pieds de profondeur, le matin, & qui reparoissent d'elles-mêmes à midi, incrustées, extérieurement, de globules diaphanes, & remplies de petits plateaux de *glace*, posés en croix, les uns sur les autres, ne disent autre chose que la rencontre du bousin, son insinuation à droite, à gauche & à dos, par les mailles des corbeilles, & la conservation de sa légèreté spécifique.

5°. Que la seconde *glace* que Brauns a vue, avoit été formée par la réunion des glaçons flottans, que le fleuve avoit continué à charrier, la première *glace* étant formée.

6°. Enfin, ce que les expériences multipliées du savant Brauns apprennent, c'est que le bousin s'accroche, adhère aux corps raboteux, & de préférence aux poils.

Mais les expériences les plus intéressantes, citées par le docteur Godard, sont celles de la température de l'eau, à diverses profondeurs: ces expériences réitérées lui ont prouvé, comme à l'abbé Nollet, que le thermomètre de Réaumur, quelque froid qu'il fasse, ne baisse jamais au-dessous de zéro, dès qu'il est couché dans l'eau, à une profondeur qui excède l'épaisseur de la *glace* de la superficie: que six à sept degrés de froid, qui produisent sur l'eau courante deux tiers de pouce de *glace*, ne gèlent pas l'eau d'une bouteille plongée seulement à un pouce: qu'une autre bouteille mise à trois pieds, dans un canal, a résisté à l'horrible froid de $19\frac{1}{2}$ degrés au-dessous de zéro, qu'il fit à Verviers, le dernier jour de l'année 1783.

On voit, d'après tous ces détails, que les partisans de la formation de la *glace* au fond des ruisseaux, des rivières & des fleuves, citent des faits positifs; les uns, d'après le rapport qui leur en a été fait par des hommes qui habitent constamment la surface des rivières, & qui sont, par leur état, à même d'apprécier; d'autres qu'ils ont vus & observés eux-mêmes, tels que les faits cités par Desmarest & Brauns; il est difficile de révoquer ces

(1) *Journal de Physique*, année 1789, tome II, p. 205.

faits en doute, sans suspecter la véracité des savans qui les rapportent : on est donc forcé, en quelque sorte, d'admettre qu'il se forme des glaçons au fond des ruisseaux, des rivières & des fleuves; ce qui est assez difficile.

Les partisans de la non-formation des glaçons au fond de l'eau, rapportent également des faits aussi positifs; c'est que la température de l'eau, au fond des rivières qui charrient des *glaces*, ou qui sont couvertes de glaçons, n'est jamais au-dessous de zéro. On pourroit ajouter que si l'eau étoit sans mouvement, que la température du fond des eaux ne seroit jamais plus basse que trois ou quatre degrés au-dessus de zéro; car, on sait (*voyez* DILATATION DE L'EAU) que le maximum de condensation de l'eau est de trois degrés & demi au-dessus de zéro, & que, dans une eau tranquille, toute l'eau qui a moins de trois degrés & demi de température, étant plus légère, s'élève, tandis que celle qui a trois degrés & demi, étant plus pesante, se précipite : ainsi, si l'eau avoit un peu plus de zéro de degré, elle se diviseroit en tranches dont les températures iroient en augmentant, de la surface au fond; & jamais celle du fond ne pourroit être capable de congeler l'eau.

On sait encore que la terre est peu conductrice de la chaleur, & que, dans des froids très-forts, de dix, treize & même vingt degrés au-dessous de zéro, il est rare que la terre soit gelée à plus de trois à quatre pieds de profondeur; au-dessous, la température y est conséqemment au-dessus de zéro.

Sous ces deux rapports, il seroit donc difficile de concevoir comment il seroit possible que de la *glace* puisse se former au fond d'une masse d'eau tranquille, qui auroit huit à dix pieds de profondeur; aussi remarque-t-on, que l'on n'aperçoit jamais de couche de *glace* dans le fond des étangs, des mares, des bassins & de toute espèce d'eaux stagnantes; on ne rapporte, on ne cite de ces sortes de *glaces*, formées au fond des eaux, que dans les lieux où elles ont du mouvement. Or, l'effet du mouvement est de mêler infiniment les eaux, & de les amener à la même température dans toute leur masse. D'après cela, on peut concevoir que les eaux soient à zéro, c'est-à-dire, à la température de la formation de la *glace*, au fond des ruisseaux, des rivières & des fleuves; mais jamais au-dessous; car, par cela seul qu'il y a de l'eau liquide, la température des corps qu'elle touche doit être amenée à sa température.

Par cela que la température du fond des eaux courantes peut être à zéro, lorsque la température extérieure est plus froide, on peut concevoir la formation de ces petits glaçons sphérique & transparens au fond de l'eau. Pour que la *glace* se forme, il ne suffit pas que la températarure soit zéro, il faut encore que la congélation soit favorisée par une cause particulière, sans quoi la température pourroit baisser jusqu'à douze degrés, comme l'a observé M. Gay-Lussac, sans qu'il y eût congélation; or, on sait que des corps anguleux, pointus, favorisent la congélation : ainsi, lorsque de l'eau à zéro est en contact avec du sable, des cailloux, conséquemment des corps anguleux, pointus, & que cette eau est retenue assez long-temps pour que la congélation s'opère, on conçoit qu'il peut se former des petits cristaux de *glace*; ceux-ci peuvent, à leur tour, favoriser la formation de nouveaux corps, & la masse s'augmenter & produire les glaçons de bousin qui s'élèvent ensuite au-dessus de l'eau.

Il suit de-là que, malgré les observations thermométriques de l'abbé Nollet & du docteur Godard, on peut concevoir la formation du bousin au fond des ruisseaux & des rivières, & conséquemment se former une idée de la génération de ces masses de *glace* dont Desmarest a observé la naissance & les progrès.

Mais aussi on ne peut disconvenir que les bousins élevés sur la surface de l'eau, n'augmentent en volume que par la congélation de l'eau qui les environne, lorsque le froid est assez fort pour favoriser cet accroissement; c'est aussi ce que l'on remarque sur les glaçons, par la distinction des deux sortes de *glaces* : la poreuse & la massive.

Enfin, on ne peut plus révoquer en doute, que si le froid est assez fort, & qu'il se trouve des portions de la surface des rivières ou des fleuves, dont le mouvement de translation soit doux, uniforme, ces portions ne se congèlent à la surface & ne forment, d'abord, une *glace* mince, susceptible de pouvoir être brisée par les plus légers chocs, mais qui, se consolidant peu à peu, ne produisent aussi de gros & de forts glaçons; ceux-ci pourroient facilement se distinguer des autres, si les petits glaçons, suspendus dans les eaux, & entraînés par le courant, ne venoient pas s'attacher, se réunir aux glaçons par leur surface inférieure.

Si l'on pouvoit élever quelques doutes sur la formation de la *glace*, à la surface des eaux courantes, il suffiroit d'observer la formation de cette même *glace* sur la surface de la mer, dans les régions circompolaires, à une grande distance des côtes. Les navigateurs qui parcourent ces parages, assurent avoir vu se former, en pleine mer, des *glaçons* d'une étendue considérable, même lorsque les eaux étoient agitées. D'abord, une immensité de petits cristaux se forment; ils produisent l'aspect d'une grande quantité de neige qui seroit tombée sur une eau trop froide pour la fondre. Ces cristaux augmentent de volume, se réunissent & donnent naissance à des glaçons d'un pied d'épaisseur, sur plusieurs toises de circonférence. On voit ici une formation à la surface, qui produit un effet semblable à ces petits glaçons qui sont suspendus dans l'eau des fleuves, qui forment le bousin en se réunissant & s'attachant aux gla-

çons, sur la surface inférieure, qui est plongée dans l'eau, & que Desmarest, Brauns & plusieurs autres assurent se former au fond des fleuves & des eaux courantes. *Voyez* GLACES POLAIRES.

Ainsi, après une longue discussion sur les différentes hypothèses qui ont été proposées, pour expliquer la formation des glaçons que les rivières charrient, à des températures qui sont toujours de quelques degrés au-dessous de zéro, nous arrivons naturellement à cette conclusion : que l'on peut rapporter la formation de ces glaçons à trois causes.

1°. Aux petits glaçons qui se forment au fond des eaux courantes, sur les sables ou cailloux fins qui tapissent ce fond, lesquels, en se réunissant, forment le bousin, qui se détache du fond de l'eau & vient surnager à la surface (1).

2°. De la *glace* qui se forme à la surface de l'eau, soit sur les bords des ruisseaux, des rivières & des fleuves, soit sur le milieu de leurs surfaces, dans des positions où la surface se meut tranquillement, sans secousse & sans choc.

3°. De la congélation de l'eau qui touche les glaçons qui surnagent & qui sont entraînés par le courant, ainsi que des petits fragmens de *glace* qui surnagent dans l'eau, qui s'élèvent & s'attachent à la surface inférieure des glaçons qu'ils touchent.

Dans une eau continuellement agitée, la *glace* est remplie de pores, occasionnés par le mouvement que les particules d'eau éprouvent au moment où elles se solidifient; mais lorsque la *glace* se fait assez tranquillement, & par un froid très-âpre, sa dureté devient grande; elle surpasse celle du marbre; elle a quelqu'analogie avec le verre : sa cassure est, comme celle du verre, lisse & conchoïde; pour la fendre, il faut d'abord la couper à la surface, comme on le pratique avec un diamant sur le verre : alors, à l'aide d'un coup sec, on la fend.

Il paroît que la *glace* est d'autant plus forte, pour résister à sa rupture ou à son aplatissement, qu'elle est plus compacte & plus dégagée d'air, ou qu'elle a été formée par un plus grand froid; enfin, ce qui est la même chose, dans des pays plus froids.

Les *glaces* du Spitzberg & des mers d'Islande sont si dures, qu'il est difficile de les rompre avec le marteau. Une preuve assez remarquable de la fermeté & de la ténacité des *glaces* septentrionales, est l'usage que l'on en fait, quelquefois, en Russie. Pendant le rigoureux hiver de 1740, on construisit à Saint-Pétersbourg, suivant les règles de la plus élégante architecture, un palais de *glace* de cinquante-deux pieds & demi de longueur, sur seize de largeur & vingt de hauteur, sans que le poids des parties supérieures & du comble, qui étoient aussi de *glace*, parût endommager, le moins du monde, le pied de l'édifice. La Neva, rivière voisine, avoit fourni les matériaux nécessaires: la *glace* que l'on en avoit retirée avoit deux à trois pieds d'épaisseur. Pour augmenter la merveille, on plaça, au-devant du bâtiment, six canons de *glace*, avec leur affût, de la même matière, & deux mortiers à bombes, dans les mêmes proportions que ceux de fonte. Ces pièces de canon étoient du calibre de celles qui portent ordinairement trois livres de poudre : on ne leur en donna cependant qu'un demi-quarteron; mais on les tira, & le boulet d'une de ces pièces perça, à soixante pas, une planche de deux pouces d'épaisseur. Le canon, dont l'épaisseur étoit tout au plus de quatre pouces, n'éclata point par une si forte explosion. Ce fait peut rendre croyable ce que rapporte Olaüs Magnus, des fortifications de *glace*, dont il assure que les nations septentrionales font usage.

En admettant que la densité de la *glace* fût de 0,92, l'eau liquide étant 1,00, il en résulteroit qu'il faudroit environ dix-sept pieds cubes de *glace* pour porter cent livres, & vingt-quatre pieds cubes pour porter le poids d'un homme de cent quarante livres. On peut juger, d'après cela, quel volume de *glace* isolé, & supporté par l'eau, il faudroit pour porter un poids considérable.

Cependant, lorsqu'une rivière est prise, sa force est infiniment plus grande, & alors elle peut supporter les fardeaux les plus considérables : aussi des voitures lourdement chargées passent-elles souvent, sans danger, sur des rivières prises, dans une grande étendue, & sur lesquelles la *glace* n'a pas plus de dix-huit pouces d'épaisseur. On a vu le Rhin, qui coule dans un pays tempéré, & qui ne se gèle que par des hivers rigoureux, servir de passage aux voitures, avec les fardeaux les plus pesans; on tient même, quelquefois, sur ces *glaces*, des espèces de foires.

Il suffit, pour comparer le poids que la *glace* peut porter, lorsqu'elle est unie aux rivages, de l'espace sur lequel elle est formée, de citer ce fait d'armes. Un corps d'armée étoit campé sur la *glace* d'un lac : après de vains efforts pour l'en déloger, on ne trouva d'autre moyen que de rompre la *glace* au bord du rivage; la *glace*, alors, ne pouvant supporter le poids dont elle étoit chargée, s'enfonça : une prompte fuite a pu seule préserver les soldats d'une mort certaine.

GLACES ARTIFICIELLES. Eau congelée, en l'exposant à l'action de divers mélanges frigorifiques, ou d'un froid artificiel.

Les habitans des pays voisins des grands dépôts de *glace*, que la nature a répandus avec profusion sur les hautes montagnes, ont pu se procurer, l'été, & dans les temps où la température étoit très-élevée, les moyens de rafraîchir leurs boissons, & même de faire usage de boissons glacées. Il suffisoit, dans le premier cas, d'envelopper avec

(1) Nous n'indiquons cette formation qu'avec beaucoup de doute.

de la *glace* le vase qui contenoit la boisson ; dans le second, il falloit, ou faire congeler la boisson, ou y plonger des morceaux de *glace* qui l'amenassent, naturellement, à la température de la *glace fondante*.

En s'éloignant des glaciers, on a cherché à suppléer au grand dépôt de la nature, & l'on y est parvenu en conservant dans des glacières, les *glaces* & les neiges qui se forment l'hiver, afin de pouvoir en faire usage dans les temps chauds. *Voyez* GLACIÈRES.

Mais lorsque l'on habite des pays dans lesquels il ne se forme pas de *glace* l'hiver, il faut y suppléer en faisant congeler l'eau par des moyens artificiels : les Anciens en connoissoient à peine; mais les progrès rapides de la physique & de la chimie nous en ont fait découvrir un grand nombre que nous avons détaillés en parlant de la *congélation*. *Voyez* ce mot & celui FRIGORIFIQUE.

Parmi les moyens de former de la *glace artificielle*, il en est un qui est pratiqué aux Indes orientales depuis des temps immémoriaux ; voici en quoi il consiste :

A Allahabad, Moolegil & Calcutta, situés entre les 23 $\frac{1}{2}$ & 25 $\frac{1}{2}$ degrés de latitude, où le thermomètre ne descend jamais au terme de la congélation, on fait beaucoup de *glaces artificielles*, pendant les mois de décembre, janvier & février (1).

Dans une plaine vaste & découverte, on creuse plusieurs fosses, chacune d'environ trente pieds carrés, sur deux de profondeur ; on en garnit le fond d'une couche de cannes à sucre, ou de tiges de blé d'Inde, à la hauteur d'environ huit pouces ; on place sur cette couche, à côté les unes des autres, une quantité de petites terrines basses, propres à contenir l'eau destinée à la congélation. Ces terrines, non vernissées, ont à peine un quart de pouce d'épaisseur, sur environ un pouce & un quart de profondeur : la terre en est si poreuse, que l'eau pénètre leurs parois d'outre en outre. A l'entrée de la nuit, on les remplit d'eau douce qui a été bouillie, & on laisse le tout dans cette situation. Les faiseurs de *glace* se rendent ordinairement aux fosses avant le lever du soleil, ramassent, dans des corbeilles, la *glace* qu'ils portent à un grand réceptacle, disposé généralement sur un lieu sec & élevé, où est une fosse profonde d'environ quatorze ou quinze pieds, garnie d'abord de paille & ensuite d'une toile grossière. Là, on bat la *glace* jusqu'à ce que son propre froid l'ait fait glacer de nouveau, & prendre en une seule masse. On intercepte soigneusement la communication avec l'air extérieur dans la fosse, avec de la paille & de la toile recouverte d'un toit de chaume.

Il est difficile de prévoir d'avance la quantité de *glace* que l'on obtiendra ; cette quantité dépend de l'état de l'atmosphère. Quelquefois on n'en obtient point, d'autres fois toute l'eau est congelée. Plus l'air est léger & serein, plus il devient favorable à la congélation. Les fréquens changemens de vents & de nuages l'empêchent toujours : souvent, dans des nuits très-froides à l'impression du corps humain, on n'obtient presque point de *glace*, au lieu que d'autres fois, par une nuit calme & sereine, sensiblement plus chaude, les contenus des terrines étoient totalement gelés. La plus forte preuve de l'influence de l'atmosphère, est que l'eau se congèle davantage dans une fosse que dans une autre, située à un mille de la première.

Avec les *glaces* conservées dans les *glacières*, soit qu'elles aient été formées naturellement ou artificiellement, on fait geler d'autres fluides pendant les vives chaleurs de l'été, soit pour faire des sorbets, des crêmes, ou pour obtenir tout autre fluide ou suc glacé.

On donne le nom de *sorbets* & de *crêmes*, à toutes les compositions sucrées que l'on se propose de faire congeler pour obtenir des *glaces*. Les sorbets sont des sucs de fruits dans lesquels on fait fondre une quantité déterminée de sucre clarifié, & auquel on ajoute des substances aromatiques ; les crêmes sont composées de crême de lait, de jaunes d'œuf, dans lesquels on fait entrer une quantité, plus ou moins grande, de sucre, d'amandes douces ou amères, ou bien des avelines, des pistaches, du thé, du chocolat, du café, de la vanille, du safran, de la canelle, ainsi que toute autre substance aromatique.

Ces liquides se mettent dans un sabot ou sorbetière d'étain, que l'on ferme bien ; on plonge cette sorbetière dans un seau qui contient un mélange de *glace* & de sel marin. La température de ce mélange est ordinairement de 17° R. au-dessous de zéro. On tourne continuellement le sabot dans le mélange frigorifique, jusqu'à ce que toute la masse soit congelée.

Depuis fort long-temps, l'usage des *glaces* est connu dans les pays méridionaux ; il n'est pas possible d'y remonter à son origine : cependant, ce ne fut que vers l'an 1660 qu'elles furent introduites en France. Procope Couteau, natif de Florence, les a fait connoître, le premier, à Paris : un café, où l'on débitoit des *glaces*, a été établi, par lui, sous le nom de *Café Procope*. Il est passé depuis à d'autres glaciers.

Quant à l'usage des boissons glacées, il date de la plus haute antiquité ; elles étoient connues de Salomon : les Grecs, les Romains en consommoient beaucoup ; Aristote, Hippocrate, Athénée, saint Augustin, Sénèque, Pline, &c. parlent des boissons glacées que l'on employoit de leur temps. Les Orientaux, les Persans en font un grand usage, de même que les Portugais, les Espagnols, les Italiens ; ces derniers peuples en consomment considérablement : ces boissons sont chez eux à un

(1) *Journal de Physique*, année 1777, tome I, page 226.

prix si médiocre, que les gens de tous les états en prennent.

L'opinion des médecins est partagée sur l'usage des boissons glacées : les uns les regardent comme salutaires, les autres comme nuisibles, ce qui peut dépendre de l'état de santé & de la constitution des individus. Chez l'homme robuste, sanguin & bien portant, les boissons glacées font d'abord éprouver une sensation de froid, mais bientôt il s'établit dans l'estomac une réaction, plus ou moins vive, qui s'étend à toutes les parties du corps, & fait éprouver un sentiment de bien-être & de vigueur aussi agréable que salutaire. Chez l'homme foible, épuisé, fatigué, le froid persiste : il survient des frissons, des anxiétés, un trouble dans les organes digestifs, & un affoiblissement dans le corps.

On peut encore distinguer, sous le nom de *glaces artificielles*, les *glaces* diverses avec lesquelles on fait des miroirs. *Voyez* GLACES COULÉES, GLACES SOUFFLÉES, MIROIRS.

GLACES AUSTRALES. Vaste étendue de *glaces* accumulées vers le pôle austral.

Tous les navigateurs qui ont parcouru l'hémisphère austral assurent avoir rencontré des *glaces* vers les 50 à 60 degrés de latitude, & qu'il leur a été impossible d'avancer davantage ; c'est à cette grande surface d'eau congelée, que l'on attribue le grand froid que l'on éprouve dans cette partie du monde, & qui est plus considérable que dans l'hémisphère boréal.

Quelques géographes prétendent que ces *glaces* se continuent jusqu'au pôle ; d'autres croient qu'elles ne forment qu'une enceinte mobile, derrière laquelle il pourroit se trouver de vastes étendues de mers, qui, de temps en temps, ne renfermeroient aucune *glace*. *Voyez* GLACES POLAIRES.

GLACE COMPACTE. *Glace* dure, compacte, qui ne renferme aucune cavité.

Cette dénomination a pour objet de distinguer cette *glace* de la *glace spongieuse*, qui est remplie de cavités. La *glace compacte* forme les premières couches d'eau congelée dans un vase : on la rencontre également à la surface supérieure des masses de *glace* formées par les eaux stagnantes, & charriées par les ruisseaux, les rivières & les fleuves. (*Voyez* GLACE.) La *glace compacte* forme les premières couches des vastes champs de *glace* qui flottent dans la mer Glaciale. *Voyez* GLACES POLAIRES.

Quelque homogène, dure, compacte que soit cette *glace*, sa densité est toujours moindre que celle de l'eau, puisqu'elle surnage constamment sur ce liquide.

GLACE CRISTALLISÉE. *Glace* que l'on rencontre sous forme cristalline.

On trouve, dans le *Journal de Physique* de l'année 1785, tome I, page 34, une lettre de M. Hassenfratz à M. Monges, sur la cristallisation de la *glace*, observée à Vienne en Autriche, sur le Danube, lors du dégel de ce fleuve ; à cette lettre est joint un dessin des formes des cristaux.

Ces cristaux avoient différentes formes ; les uns étoient des prismes, les autres des pyramides tronquées ; les bases étoient des parallélogrammes, des pentagones, des hexagones & des octogones.

Dans un voyage que le même savant fit, au commencement de ce siècle, dans le département du Mont-Blanc, où étoit placée l'Ecole-pratique des Mines, il observa que la *glace* qu'on lui servoit à Chambéry se brisoit en prismes hexagones ; curieux de voir cette *glace* sur place, il se fit conduire dans les glacières d'où elle avoit été tirée, & il y trouva des blocs considérables, composés de prismes hexaèdres, terminés par des pyramides hexaèdres. Ces cristaux ressembloient parfaitement à des cristaux de quartz.

M. Haricart de Thury, alors ingénieur des mines, observa également de la *glace cristallisée*, en 1805, dans la caverne dite *la Glacière*, près de Fondeule, département de l'Isère. Nous allons rapporter textuellement ce qu'il a publié sur cet objet.

« ..... Ayant détaché (1) quelques-unes de ces colonnes de stalactites de *glace*, nous nous aperçûmes qu'elles étoient vides, qu'elles formoient des géodes, & que tout l'intérieur étoit tapissé de belles aiguilles parfaitement cristallisées. Ce phénomène nous fit apporter une plus grande attention sur la contexture de la nappe de *glace* sur laquelle nous marchions, & nous vîmes, avec autant de surprise que de satisfaction, qu'elle étoit composée de parties cristallisées de la plus grande limpidité, présentant, pour la plupart, des prismes hexaèdres, dont la surface terminale offroit des stries parallèles aux faces du prisme, tandis que les cristaux de l'intérieur des stalactites étoient, les uns des prismes triangulaires, & les autres des prismes hexaèdres, dont quelques-uns offroient également des stries sur la face terminale, & dont plusieurs, qui avoient jusqu'à 0,005 mètre, ou 5 millimètres de diamètre, se présentoient avec des facettes qui remplaçoient les arêtes terminales de la jonction de la base & du prisme. Quelque scrupuleuses qu'aient été nos recherches, nous n'avons pu découvrir aucune pyramide complète. »

Enfin, le docteur Brewster vient de s'assurer (2) que des masses de *glace*, de deux à trois pouces d'épaisseur, formées sur la surface d'une eau tranquille, étoient aussi parfaitement cristallisées, que du cristal de roche ou du spath calcaire. Tous les axes des cristaux élémentaires, correspondant à ceux d'un prisme hexaèdre, étoient exactement parallèles

(1) *Journal des Mines*, tome XXXIII, page 159.
(2) *Journal de Physique*, année 1817, tome II, p. 398.

parallèles les uns aux autres & perpendiculaires à l'horizon.

Ce résultat a été obtenu, en transmettant de la lumière polarisée à travers un morceau de *glace*, dans une direction perpendiculaire à sa surface. Une série de bandes concentriques, supérieurement colorées, avec une croix rectangulaire, obscure, passant par le centre, se développèrent & furent d'une nature opposée à celle que le docteur Brewster a découverte, il y a quelques années, dans le béril, le rubis, & d'autres minéraux. La force polarisante de la *glace*, comme elle a été trouvée dans plusieurs expériences, est de $\frac{1}{2607}$; celle du cristal de roche étoit de $\frac{1}{311}$.

Glaces coulées. Verre fondu, que l'on coule sur une table de cuivre, que l'on place ensuite dans un fourneau échauffé, pour le faire refroidir lentement.

Les plaques de verre que l'on obtient ainsi, ont quelquefois de quatre-vingts à cent pouces de longueur, sur soixante à soixante-dix pouces de largeur: lorsqu'elles ont d'aussi grandes dimensions & qu'elles n'ont pas de défaut, elles ont une grande valeur.

Ces grandes feuilles de verre, qui ont de quatre à six lignes d'épaisseur, sont dressées & dégrossies avec du sable, du grès, puis mises d'épaisseur & polies avec de l'émeri, du rouge d'oxide de fer & de la potée d'étain. Alors elles ont un bel éclat & peuvent être employées, soit comme *glaces*, soit comme miroirs. Dans ce second cas, on les étame, c'est-à-dire, qu'à l'aide du mercure, on applique une feuille d'étain sur l'une des faces : cette feuille arrête les rayons de lumière qui ont traversé la *glace*; elle les force à se réfléchir à la surface & à faire distinguer l'image des objets. *Voyez* Miroir.

On donne souvent le nom de *glace* aux miroirs eux-mêmes, particulièrement lorsqu'ils ont de grandes dimensions.

Quant à la composition de ces *glaces*, à la manière dont on les obtient, *voyez* l'article Verrerie, dans le *Dictionnaire des Arts & Métiers* de cette Collection.

Glace de diamant. Félures qu'on fait aux diamans, en les séparant, dans la mine, des rochers auxquels ils sont atachés.

Glaces de Magdebourg. *Glaces* de verre, *fig.* 2 & *fig.* 2 (*a*), parfaitement polies, qui adhèrent fortement lorsqu'elles sont mises en contact. *Voyez* Adhérence, Adhésion.

Glace inflammable. Espèce de *glace* qui s'enflamme par le contact d'un liquide.

On doit à Bose la connoissance d'une composition qui a toute l'apparence de la *glace*, & qui jouit de la singulière propriété de s'enflammer. C'est un mélange d'huile de térébenthine & de blanc de baleine, ou *spermaceti*. Cette substance, mise dans un vase, sur un feu doux, se fond & devient claire comme de l'eau de fontaine : plaçant le vaisseau qui la contient, dans un lieu frais, elle se solidifie en trois minutes; si elle se solidifioit trop difficilement, il faudroit y ajouter du *spermaceti*. Lorsque la chaleur de l'été est trop forte, & qu'on n'a pas de lieu assez frais pour faire prendre la liqueur, il faut mettre le vaisseau, qui la contient, dans de l'eau très fraîche; elle se *glace* brusquement : alors, elle est moins belle, moins claire & moins semblable à de la *glace*.

Pour l'enflammer, il faut exposer cette *glace* à une légère température, & pendant qu'elle se fond, & qu'il y a encore des glaçons flottans dessus, y verser de bon acide nitrique : la liqueur & la *glace* s'enflamment & se consomment dans l'instant.

Rien n'est moins étonnant, que de voir l'huile de térébenthine s'enflammer par l'acide nitrique; l'art consiste, ici, à l'avoir combinée avec une matière qui lui donne la forme, la couleur & la transparence de la *glace*, sans altérer son inflammabilité. Ce n'est donc, à proprement parler, qu'une sorte de jeu & de récréation, qui étonne lorsqu'on n'en connoît pas véritablement la cause.

Glaces naturelles. *Glaces* formées naturellement par la congélation de l'eau exposée au froid naturel de l'atmosphère. *Voyez* Glaces.

On fait usage de la dénomination de *glaces naturelles*, pour distinguer celles qui sont produites par le froid naturel de l'air, de celles qui sont obtenues par des moyens artificiels, par des mélanges frigorifiques. *Voyez* Glaces artificielles, Congélation.

Glaces polaires. Amas de *glaces* formées & réunies aux pôles de la terre.

Ces *glaces* s'étendent à des distances plus ou moins grandes des pôles. Vers le pôle austral, on rencontre déjà des nappes de *glace* à 50 degrés de latitude; vers le pôle boréal, elles sont plus reculées; elles ne se laissent apercevoir que vers les 60 à 70 degrés de latitude. A cette hauteur, on voit des glaçons, plus ou moins gros, flotter sur les eaux : la grandeur de ces glaçons augmente à mesure que l'on s'approche des pôles; ils forment alors de grandes îles flottantes; on rencontre souvent de ces îles de *glace*, qui ont une demi-lieue de long, & qui s'élèvent, au-dessus des eaux, jusqu'à cent pieds de hauteur; ce qui supposeroit qu'elles seroient enfoncées de 1200 pieds dans la mer. Malheur aux vaisseaux qui se trouvent dans les espaces que ces glaçons parcourent! ils y courent des dangers sans cesse renaissans.

Après ces glaçons, ces îles de *glace*, on voit, en approchant des pôles, vers le 80e. degré, des champs formés de *glaces*, des *glaces* fixes; soit que

la mer y soit gelée jusqu'au fond, ce qui est peu probable; soit que les *glaces* se soient seulement accrochées & arrêtées par leur accumulation. Cook a trouvé une bande de ces *glaces* qui joignoit l'Asie orientale à l'Amérique septentrionale.

Par suite de l'inclinaison de l'axe de la terre & du mouvement de la terre autour du soleil, la durée des jours & la présence du soleil sont très-grandes l'été & très-courtes l'hiver : d'où résultent de grands froids l'hiver & de grandes chaleurs l'été. Cette variation, dans la température, donne naissance à une formation de *glace* considérable, & l'été, à la fusion de tout ou partie de ce solide aqueux. Si la quantité de *glace*, fondue par la chaleur des étés, étoit égale à la quantité de *glace* formée par le froid des hivers, il existeroit un intervalle, quelque court qu'il fût, où les mers polaires seroient entièrement libres de *glace*, & pourroient, en conséquence, être livrées à la navigation. Cette considération a fait présumer qu'il seroit possible que les vaisseaux pussent se frayer un passage vers le pôle boréal, pour parvenir, de l'ancien, au nouveau Continent. Plusieurs tentatives ont déjà été faites pour découvrir ce passage, & encore, tout récemment, une flotte anglaise vient de l'entreprendre, mais sans en avoir obtenu le succès que l'on en espéroit.

Depuis l'époque où les progrès de la navigation ont permis de s'écarter à de grandes distances des côtes, on a reconnu beaucoup de pays qui étoient inconnus à nos prédécesseurs. Parmi ces pays, il en est vers les pôles, comme le Groenland, qui ont été habités anciennement, auxquels les vaisseaux abordoient avec assez de facilité, & dont l'accès est aujourd'hui presque fermé par les *glaces*. Seroit-ce la conséquence d'une formation de *glace*, pendant les hivers, plus considérable que celle qui peut être fondue les étés? Cette conséquence paroîtroit assez naturelle; mais il seroit possible aussi, qu'il y eût des périodes de chaleur & de froid, tels, que les *glaces* polaires puissent diminuer pendant un temps & augmenter pendant un autre; ce que l'observation fait présumer, & ce que nos neveux apprendront. Quant à nous, nous n'avons pas encore assez de faits, pour pouvoir prononcer sur une semblable question.

On distingue vers les pôles, dans les régions glacées, plusieurs sortes de *glaces* flottantes sur les eaux de la mer. Les marins leur ont donné les noms de *champs de glace*, *ballots de glace*, *montagnes de glace*, &c., selon leur dimension, leur forme & leur hauteur au-dessus de la surface des eaux.

Les *champs de glace* sont des surfaces continues de *glaces*, dont on n'aperçoit point les limites depuis le sommet d'un mât de vaisseau. Ces champs ne s'élèvent guère que de quatre à six pieds au-dessus de la surface des eaux, & s'enfoncent jusqu'à vingt & trente pieds au-dessous. On en a vu de cent milles anglais de longueur, & de plus de la moitié de cette distance de largeur. La *glace* qui les forme est parfaitement transparente, & l'eau qui en provient est extrêmement douce & peu saumâtre. La surface des champs est souvent très-unie; cependant on aperçoit, sur plusieurs, quelques monticules, auxquels les Anglais donnent le nom d'*hummocks*, dont l'éclat éblouissant est relevé par la réflexion d'une couleur verte, extrêmement délicate.

Un grand nombre de ces champs sont annuellement détruits par le mouvement continuel qui les entraîne vers le sud-ouest avec une grande vitesse. On les voit fréquemment tourner avec une vitesse de plusieurs milles par heure. Ainsi, lorsqu'un champ en mouvement rencontre un champ en repos, ou mieux, lorsqu'il est arrêté par un champ qui est mu dans une direction contraire, le choc, qui en résulte, produit un effet que l'imagination peut à peine concevoir. Le champ le plus foible est entièrement détruit avec un bruit horrible. Des pièces de dimension énorme sont submergées; d'autres sont élevées les unes au-dessus des autres, à la hauteur de vingt à trente pieds.

On a donné le nom de *montagnes de glace* à des masses énormes, élevées sur les bords des côtes, dont les faces sont à pic, & qui s'enfoncent dans la mer, à une grande profondeur. Il en est dans les vallées du Spitzberg, qui ont plus de trois cents pieds de hauteur au-dessus du niveau de la mer. La couleur verte de la surface luisante de ces murs, forme un contraste remarquable avec la blancheur des grandes masses de neige, qui s'élèvent les unes au-dessus des autres. Plusieurs de ces montagnes flottent dans la mer : on en a observé qui avoient plus de cinq à six milles carrés de surface, qui s'élevoient de quatre-vingts à cent pieds, & qui devoient, par conséquent, être submergées de dix à douze cents pieds, & dont le poids devoit être de plus de deux millions de tonnes (1).

Enfin, les *ballots*, ou petites masses flottantes, sont ordinairement le résultat du brisement des champs de *glace*, ou celui de la congélation de l'eau par parties séparées; ces masses, dont les dimensions sont très-variables, sont entraînées par les courans : ils se réunissent ou se brisent lorsqu'elles se choquent, & cela, suivant la grandeur, la force & la fragilité des masses, ainsi que la température qui existe.

On aperçoit une grande différence entre la *glace* des eaux de la mer & celle des eaux douces. La première est blanche, poreuse, opaque. La lumière qui la traverse est verdâtre; elle est moins dure, & surnage plus facilement que la *glace* d'eau douce. La partie au-dessus de la surface est à la partie submergée, comme 1 à 4 : d'où il résulte que sa pesanteur spécifique est de 0,873. Cette *glace*, fondue, donne toujours de l'eau sau-

(1) La tonne pèse deux milliers.

mâtre, quoique moins salée que celle de la mer. La *glace* d'eau douce a un aspect noirâtre, une belle couleur verte & une transparence parfaite, quand on la retire de l'eau. On peut en faire des lentilles qui réfractent les rayons du soleil, & avec lesquelles on peut allumer des corps combustibles. Cette *glace* surnage moins facilement que celle de l'eau de mer; la partie au-dessus de la surface est, à la partie submergée, comme 1 à 7, & souvent comme 1 à 13, ce qui porteroit sa pesanteur spécifique à 0,937.

Plusieurs physiciens ont avancé que le voisinage de la terre étoit nécessaire à la formation de la *glace*; mais M. William Scoresby (1) a observé, loin des côtes, les progrès de la congélation, depuis l'apparition des premiers cristaux, jusqu'à ce que la *glace* ait atteint l'épaisseur d'un pied, sans que la terre y influe le moins du monde; il a même vu de la *glace* naître pendant des vents assez violens, sous le 72e. degré de latitude, & dans des lieux exposés aux vagues de la mer du Nord & de l'Ouest.

Quand les premiers cristaux de *glace* paroissent, la surface de l'Océan ressemble à celle d'une eau trop froide pour fondre la neige qu'on y auroit jetée. La mer houleuse en est tout-à-coup appaisée. Le mouvement des vagues brise les cristaux en petits fragmens de trois pouces, au plus, de diamètre. Ces morceaux, tout en augmentant, sont constamment heurtés les uns contre les autres, arrondis & relevés par leurs bords; les Anglais les nomment alors *pancake*, *omelette*. Ils en forment de plus larges, jusqu'à ce qu'enfin ils puissent atteindre un pied d'épaisseur, sur plusieurs brasses de circonférence.

Si la mer n'est pas agitée, les progrès de la congélation sont plus rapides, & la *glace* augmente par la surface inférieure. Si le froid est intense, elle peut atteindre l'épaisseur de deux à trois pouces en vingt-quatre heures, & souvent, le poids d'un homme en moins de quarante-huit. Lorsqu'on considère que la mer, qui est entourée de grandes masses de *glaces*, est toujours calme comme l'eau dans un port, on conçoit que l'effet d'un mois de gelée intense y doit produire d'immenses *champs de glace*.

Cependant on ne peut nier que beaucoup de *glaces* ne se soient d'abord formées dans les baies & entre les îles du Spitzberg, & entraînées ensuite vers la grande mer par les courans; mais il seroit difficile, avec cette seule formation, de rendre raison de l'immense quantité de *glace* qui existe dans la mer du Nord, & l'on voit que ces vastes *champs de glace* peuvent être formés sans le concours des *glaces* des côtes.

Mais ces *glaces*, formées dans la mer, diffèrent, par la pureté, la couleur, la densité & l'eau saumâtre qu'elles donnent en fondant, de la *glace* qui recouvre les *champs de glace*; celle-ci est dense, pure, transparente, & produit de l'eau douce en se liquéfiant. M. Scoresby attribue la formation de cette seconde *glace* à de la neige; voici comme il l'explique.

Il est à peu près certain que les vents doivent séparer les *glaces* du Nord, par les courans irréguliers qu'ils occasionnent; les ouvertures sont gelées de nouveau, en peu de temps : il s'y forme une couche mince de *glace*. La neige, qui, généralement, couvre ces masses jusqu'à la hauteur de deux ou trois pieds, se fond vers la fin de juin & le mois de juillet; mais l'eau qui en provient ne pouvant arriver à la mer, puisque la *glace* nouvelle s'est soudée à l'ancienne, est retenue d'abord, gelée ensuite; peu de temps après, elle augmente ainsi la hauteur du champ de plusieurs pouces. Ceci, répété pendant plusieurs années, conjointement avec l'augmentation de la *glace* par-dessous, doit être suffisant pour produire les masses les plus étendues, & une *glace* dense & transparente, comme l'est, en général, celle des champs.

On distingue, dans les mers du Nord, deux sortes de *montagnes de glace* : les unes sont fixes, & les autres flottantes. Les *montagnes de glace fixes* bouchent les vallées, dans les terres circompolaires; elles s'enfoncent dans les terres, entre les montagnes; dans les vallées, elles parviennent à des limites qui n'ont pas encore été déterminées. M. Scoresby croit qu'elles ont été formées de la même manière que les *champs de glace*, c'est-à-dire, par l'accumulation des neiges fondues & gelées de nouveau, qui, peut-être, ont exigé un grand nombre de siècles pour s'élever à une hauteur aussi prodigieuse : ce qui détermine cette opinion, c'est que la *glace* de ces montagnes est absolument de la *glace* d'eau douce, semblable à celle qui couvre les *champs de glace*. Au reste, cette opinion de M. Scoresby paroît d'autant plus probable, que c'est ainsi que se forme la *glace* des glaciers. *Voyez* GLACIERS.

Pour les *montagnes de glace flottantes*, il croit que plusieurs d'entr'elles se sont détachées des *montagnes de glace fixes*, soit par la pression en avant, vers la face verticale, ou par la dilatation de l'eau qui se gèle dans des fentes. Cependant, M. Scoresby doute que ces masses détachées puissent former ces immenses montagnes qu'on rencontre quelquefois : il presume que celles-ci se forment plutôt dans les baies garanties des vents & des courans, qu'entre les montagnes & dans les vallées de la terre. Ces *montagnes de glace* sont ensuite détachées par les vents & les courans, qui les entraînent en pleine mer. C'est pourquoi on rencontre plus souvent de ces grandes montagnes flottantes, vers le détroit de Davis, que dans les environs du Spitzberg; dans ces

(1) *Mémoire de la Société vernerienne d'Edimbourg*, vol. II, page 1 & suiv. — *Annales de Chimie & de Physique*, tome V, page 59.

derniers parages, on ne voit flotter que de très-petites *montagnes de glace*.

Glaces soudées. Fragmens de *glace* de verre, que l'on soude en les exposant à l'action du feu.

Souder des *glaces* brisées, est un problème qui présente de grandes difficultés, principalement par la condition, qu'après la réunion des fragmens, la surface obtenue doit être parfaitement plane. Il paroît, cependant, que ce problème a été résolu, puisqu'il existe, dans la Collection de l'École royale des Mines, des portions de *glaces soudées;* mais le prix auquel cette soudure revient, empêchera long-temps que l'on ne puisse la pratiquer économiquement.

Glace soufflée. Verre fondu, que l'on souffle en manchon, & que l'on étend ensuite dans un four nommé *stracon*.

Ces sortes de *glaces* ne sont jamais aussi épaisses, & n'ont pas d'aussi grandes dimensions que les *glaces coulées;* mais on les fabrique plus facilement & elles peuvent être versées, dans le commerce, à meilleur marché. D'ailleurs, on les dégrossit & on les polit comme les autres.

Glace spongieuse. *Glace* remplie de porosités, & qui paroît être formée d'un amas de petits glaçons réunis & congelés ensemble. *Voyez* Bousin, Glaces.

Glace transparente. Eau congelée, compacte, homogène & parfaitement transparente. Cette *glace* se forme à la superficie de l'eau contenue dans des vases, sur la surface des eaux tranquilles, & dans la partie supérieure des glaçons qui flottent sur les rivières (*voyez* Glace); elle se forme également par l'accumulation des neiges. *Voyez* Glaciers, Glaces polaires.

GLACIAL, glacialis; *eis-kalt;* adj. Qui est gelé, qui peut être gelé; en général, tout ce qui a rapport à la glace.

Glaciale (Mer). Portion de la mer, près des pôles, qui se glace, qui est couverte de glaçons toute l'année, ou une grande partie de l'année. *Voyez* Glaces polaires, Mer glaciale.

Glacial (Vent). Vent très-froid qui accélère la congélation de l'eau, favorise la formation de la *glace;* tels sont les vents du nord & de l'est, à Paris. *Voyez* Vent glacial.

Glaciale (Zône). Etendue, surface de la sphère; zône, calotte sphérique sur laquelle il existe un froid considérable, qui glace les eaux de la mer. *Voyez* Zône glaciale.

GLACIÈRE; glaciei servande; *eis grube;* s. f. Cavités dans lesquelles la *glace* se forme & se conserve.

Il existe deux sortes de *glacières:* naturelles & artificielles.

Les *glacières artificielles* sont de grandes cavités, creusées dans un terrain élevé & sec, que l'on garnit de paille dans le fond & sur les côtés. Cette cavité doit être couverte en paille ou en chaume; l'ouverture doit être formée d'une double porte, pour éviter l'entrée de l'air chaud.

Si le terrain dans lequel on creuse la cavité n'est pas parfaitement solide, on recouvre les parois, soit avec un mur, soit avec un pan de bois.

Il est préférable de couvrir le fond de la cavité avec des roseaux, &, dans ce cas, il faut en mettre de six pouces à un pied d'épaisseur.

Aux Indes, les *glacières artificielles* sont des fosses creusées dans un lieu sec & élevé, profondes d'environ quatorze ou quinze pieds, garnies d'abord de paille, & ensuite d'une toile grossière: on place, dans le fond, des cannes à sucre, ou des tiges de blé d'Inde; la nature spongieuse de ces deux substances, les rend propre à la conservation de la *glace*.

En construisant des *glacières artificielles*, il faut avoir grand soin d'éloigner tout accès d'eau qui feroit fondre la *glace;* d'empêcher la circulation de l'air, lequel, lorsqu'il est au-dessus de zéro, feroit également fondre la *glace;* enfin, de tapisser, garnir les parois, de substances non conductrices de la chaleur, pour éviter que la chaleur du sol ne parvienne à la *glace*, & ne la fasse fondre: c'est pour cet objet que l'on emploie, avec beaucoup de succès, la paille & la toile.

Dans le temps des *glaces* ou des neiges, on charrie de l'eau congelée, que l'on jette & que l'on dépose dans ces cavités. On bat ces substances pour qu'elles prennent du corps, & que l'on conserve ainsi la *glace*, jusqu'au moment où l'on veut s'en servir. *Voyez* Glacière, dans cette collection, à la division qui a pour objet les *Arts & Métiers*.

Les *glacières naturelles* sont de grandes cavités, formées par la nature, dans les hautes montagnes qui n'ont qu'une ou deux ouvertures étroites, & dans lesquelles la neige, qui environne ces cavités, est chassée par les vents dans leur ouverture. Là elle s'y accumule, s'y durcit & s'y conserve à l'état de *glace*.

Il existe de ces cavités, en grand nombre, dans les chaînes calcaires qui précèdent les chaînes granitiques dans les montagnes alpines. Alors, selon leur position, la direction de leur ouverture, par rapport à celle des vents qui règnent, ordinairement, sur la montagne où elles sont situées, elles deviennent des *glacières*, ou seulement des grottes & des cavernes.

Pendant long-temps, les savans n'ont connu en France que la grotte creusée dans la montagne de Baume, située à quelques lieues de Besançon,

dans laquelle on trouvoit de la *glace* dans l'été; ce phénomène fut publié comme un fait extraordinaire, dont on a cherché à donner diverses explications; cependant on faisoit usage, dans des villes, placées à la proximité des montagnes, de *glaces* provenant de différentes *glacières naturelles!* mais dès que le goût de la minéralogie & de la géologie s'est un peu étendu chez nous, des voyageurs ont été parcourir les hautes montagnes, les chaînes alpines, & nous avons appris, enfin, que les *glacières naturelles* étoient assez communes dans les grandes chaînes de montagnes.

GLACIERS; montes glaciei; *eis berge;* s. m. Amas de *glaces*, formés par de la neige tombée dans des hautes vallées, ou dans la séparation des montagnes.

Il est peu de chaînes alpines qui ne contiennent des *glaciers*, soit dans les vallées élevées, ce qui forme les *glaciers* du premier genre, soit dans les vallées basses, ce qui forme les *glaciers* du second genre. Les premiers doivent leur naissance aux neiges qui tombent sur leurs surfaces, & qui coulent des flancs escarpés des sommités qui les dominent & les environnent; les seconds sont formés, ou par des avalanges, ou par l'accumulation des neiges.

La glace des *glaciers* du premier genre est ordinairement compacte comme de la glace; cette compacité est produite par deux causes: 1°. par la pression que les couches supérieures exercent sur les couches inférieures; 2°. par la filtration de l'eau provenant, à la surface, de la fonte des neiges, par la chaleur du soleil, ou par celle de l'air; cette eau remplit tous les pores des masses qu'elle peut atteindre.

Quoiqu'il existe des hautes montagnes dont la sommité est toujours couverte de neiges éternelles, ces neiges accumulées ne forment pas les *glaciers:* elles se distinguent de celles qui sont entassées dans les vallées, & ces secondes seulement, qui sont amenées à l'état de glace, constituent les *glaciers.*

Deux causes contribuent à diminuer la masse des glaces dans les *glaciers*: 1°. la fonte à la surface supérieure, occasionnée par l'action réunie du soleil, des pluies & des vents chauds; 2°. la fonte occasionnée à la surface inférieure, par l'action de la chaleur du sol. Une partie de l'eau, provenant de la fonte à la surface supérieure, est évaporée & dispersée dans l'air, l'autre partie s'infiltre dans la masse; une portion de l'eau provenant de la fonte, à la surface inférieure, s'infiltre dans la terre pour former les sources & les fontaines qui existent dans ces pays montagneux; l'autre glisse sur le sol & produit ces chutes, ces ruisseaux que l'on voit à l'extrémité des *glaciers.*

Ainsi, deux causes concourent simultanément à l'augmentation & à la diminution des *glaciers;* la pression & la neige qui tombe sur les hautes montagnes; la seconde est la fusion, aux surfaces supérieure & inférieure de ces masses de glace; & selon que l'une ou l'autre de ces causes prédomine, il y a augmentation ou diminution dans les *glaciers;* d'où il résulte que, dans les années peu chaudes & abondantes en neige, les *glaciers* augmentent; dans les années chaudes & peu abondantes en neige, les *glaciers* diminuent: de-là ces variations dans la dimension des *glaciers*, qui ont donné naissance à tant d'hypothèses différentes sur leur variation.

Souvent il se forme, dans le milieu des *glaciers*, des amas de pierres arrangées par lignes parallèles au bord du *glacier;* ces amas proviennent des pierres qui s'écoulent des faces des montagnes, qui bordent la vallée remplie de glace; elles s'écoulent d'abord sur les bords, puis roulent, peu à peu, jusqu'au centre: là, elles s'entassent. Couvrant la glace sur laquelle elles posent, ces pierres la préservent de l'action du soleil. Les surfaces environnantes qui éprouvent son action, fondent, produisent de l'eau qui s'évapore; leur surface diminue pendant que celle du milieu conserve sa hauteur; d'où il résulte une surélévation de glaces & de pierres sur le milieu du *glacier.*

En descendant vers la partie inférieure du *glacier*, les glaces entraînent les pierres qui couvrent leur surface; mais là elles se fondent, les pierres restent & forment une espèce de muraille à laquelle on a donné le nom de *morenne.*

Il se creuse dans l'été, sur la surface du *glacier*, des puits remplis d'eau, qui ont une profondeur plus ou moins grande. On conçoit la formation de ces puits, en observant que, dès qu'il séjourne de l'eau dans une place quelconque du *glacier*, quelque peu de chaleur que cette eau reçoive, elle la transmet aussitôt aux couches inférieures, parce que le maximum de densité de l'eau étant, entre trois ou quatre degrés, toute l'eau, à cette température, descend; touchant la glace à zéro, elle en dissout une couche extrêmement mince, arrive à la température zéro avec la couche qu'elle a dissoute; mais étant, à cette température, moins dense que de l'eau à trois degrés, elle s'élève, de l'eau entre trois & quatre degrés la remplace, &, par l'excès de sa chaleur, fait encore fondre une mince couche de glace. Cette eau à trois ou quatre degrés, constamment renouvelée, exerçant continuellement son action sur la glace du fond, creuse un puits, dont la profondeur dépend de la durée de l'action de cette eau.

GLAÇON; glaciei frustum; *eisscholle;* s. m. Morceaux de glace, plus ou moins gros, qui surnagent sur l'eau.

On a distingué les *glaçons* d'après leur contexture: il en est de compactes, de poreux; quelques-uns sont très-petits; d'autres forment des montagnes de glace. *Voyez* GLACE COMPACTE ET POREUSE, GLACE, GLACE POLAIRE.

GLAISE; glis; *thon ;* f. f. Terre graffe & ténace, dont on fait ufage pour engraiffer les terres ou retenir les eaux ; c'eft une argile impure.

GLANDE ; glandula; *drüle ;* f. f. Organes mollaffes, grenus, globuleux, compofés de vaiffeaux, de nerfs, & d'un tiffu particulier.

Glande lacrymale. *Glande* fituée vers le petit angle de l'œil, derrière la conjonctive, d'une étendue affez confidérable & plate.

Cette *glande* eft comme partagée, dans fa partie antérieure, en plufieurs petites pièces qu'on nomme *lobes.* Il fort, d'entre leurs intervalles, des conduits excrétoires qui apportent la liqueur des larmes. Dans l'homme, ils font au nombre de fept à huit: la liqueur qui coule par ces petits conduits, eft claire, limpide, un peu falée; elle fert à couvrir la cornée d'une humidité continuelle, & qui lui eft néceffaire pour que fa furface foit liffe, & que les rayons de lumière qui pénètrent dans l'œil fe réuniffent en un feul foyer.

GLASER (Jean-Frédéric), phyficien allemand, né à Waffingen, le 3 feptembre 1707, & mort à Sablé le 7 décembre 1789.

Fils d'un exécuteur de la haute juftice, il fe diftingua dans fes études : il fut reçu docteur en médecine à Harderwick, puis nommé confeiller des mines du duché de Saxe-Gotha.

Glafer poffédoit de grandes connoiffances en phyfique & en économie politique.

Préfent à un incendie qui réduifit Sablé en cendres, il chercha les moyens de préferver les maifons du feu; il en propofa deux : 1°. d'enduire la charpente d'un mélange de glaife, d'argile, de farine de feigle & de fable fin; 2°. de plonger les bois dans de la leffive de cendres.

Nous avons de *Glafer :* 1°. des *Mémoires fur la manière de préparer les bois de conftruction pour réfifter aux incendies*, Drefde & Leipfick, 1762, in-8°.; 2°. *Mémoire fur le perfectionnement des fecours contre les incendies dans les petites villes*, Drefde & Leipfick, 1775, in-8°.; 3°. *Differtation fur les chenilles qui dévaftent les arbres fruitiers, & fur les moyens de les détruire*, Francfort & Leipfick, 1774, in-8°.

GLASS. Mot anglais; nom que les Anglais donnent au verre & au criftal.

On diftingue deux fortes de *glafs*, le *glafs crowne* ou *crowne glafs*, & le *glafs flint* ou *flint-glafs. Voyez* ces mots.

GLASS-CHORDE. Nom donné par Franklin, à une efpèce de forté-piano qui, au lieu de cordes ordinaires, a des cordes de verre.

Ces cordes font de petites bandes de verre ou de criftal, lefquelles font attachées fur deux efpèces de petits chevalets; une des extrémités eft frappée par des petits marteaux garnis de foie; ces marteaux font foulevés par les touches du clavier. Les bandes, pour les tons graves, font minces & ont peu de longueur. Leur épaiffeur eft plus confidérable, pour les tons aigus, ainfi que leur longueur.

Les avantages de cet inftrument font: 1°. d'avoir des fons plus mélodieux que ceux du piano ordinaire; 2°. de n'avoir pas befoin d'être accordé de nouveau; 3°. d'être très-portatif.

Glass-crowne. Verre blanc ordinaire; tel eft celui que l'on emploie pour les carreaux & autres vitrages. *Voyez* Verre a vitre.

Glass flint. Verre compofé de fable, de potaffe & de minium, connu en France fous le nom de *criftal.* Comme il a une plus grande réfringence que le verre ordinaire, il eft employé avec fuccès, conjointement avec le verre ordinaire, pour fabriquer les lentilles achromatiques. *Voyez* Flint-glass, Lentille achromatique.

GLAUBER, chimifte & phyficien allemand qui vivoit dans le feizième fiècle.

Peu de chimiftes ont travaillé avec plus d'ardeur & de ténacité que *Glauber.* Dépourvu, malheureufement, de l'inftruction & de la force d'efprit néceffaire, pour tirer de juftes conféquences des nombreufes expériences auxquelles il fe livroit, avec affez d'habileté, il n'a pu parvenir à en tirer tout le parti qu'elles préfentoient.

On doit à *Glauber* plufieurs découvertes utiles, à la tête defquelles on peut placer le fulfate de foude, nommé alors *fel admirable de Glauber.* Il a contribué à nous mieux faire connoître certains fels & plufieurs métaux. On peut, en quelque forte, le regarder comme l'inventeur des bains à vapeurs par encaiffement, fur lefquels il a écrit, & dont on a récemment préfenté la découverte comme nouvelle.

Plein d'amour pour le merveilleux, toute fa vie fut employée à la recherche de la panacée, de la pierre philofophale & des autres chimères dont les alchimiftes fe berçoient l'imagination.

C'eft en recherchant ces rêveries des adeptes, qu'il a fait les découvertes qui ont contribué à fa réputation. Il eut l'art de féduire beaucoup de monde par des promeffes auffi vaines qu'exagérées.

On lui reproche d'avoir fait un vil trafic de fes prétendues découvertes, qu'il vendoit quelquefois un prix exceffif, à plufieurs perfonnes différentes, ce qui ne l'empêchoit pas de les publier fous fon nom.

Parmi les ouvrages publiés par *Glauber*, on diftingue : 1°. la *Profpérité de la Germanie*, Amfterdam, 1656, in-8°.; 2°. *Defcription d'une nouvelle manière de diftiller*, Amfterdam, 1648, in-8°.; 3°. *De medicinâ univerfali five de auro potabili vere*, Amfterdam, in-8°., 1658; 4°. *Miraculum mundi*,

Amsterdam, in-4°., 1653; 5°. *Pharmacopea spagyrica*, Amsterdam, in-8°., 1655; 6°. *Dissertatio medica, hermetica & catholica magni naturæ magisterialis mysterii*, Francfort, in-8°., 1656; 7°. *De tartaro & vini facibus*, in-8°., 1655; 8°. *Consolation des navigateurs*, Amsterdam, in-8°., 1657; 9°. *Opus minerale*, Amsterdam, in-8°., 1651; 10°. *De elia artista*, Amsterdam, in-8°., 1668. Tous ces ouvrages sont écrits en allemand, malgré leurs titres latins.

GLAUBERITE; glauberitum; *glauberit*; f. m. Nouveau minéral découvert par M. Brogniart, composé de chaux, de soude & d'acide sulfurique.

Ce minéral est d'un jaune-pâle, assez dur pour rayer le gypse, se fendillant, décrépitant au feu & s'y fondant en un émail blanc. Mouillé, il prend une couleur blanc-laiteux : il est en partie soluble dans l'eau; sa poussière ni sa dissolution ne verdissent le sirop de violette.

Ses composans sont :

Chaux sulfatée enhydre.............	49
Soude sulfatée enhydre.............	51
	100

Jusqu'à présent, le *glauberite* ne s'est trouvé qu'en Espagne, à Villarubia, dans la Nouvelle-Castille; il est disséminé dans des masses de sel gemme.

GLEICHEN célèbre naturaliste & physicien, né à Bareuth, le 14 janvier 1717, mort à Bareuth, le 16 juin 1783.

Issu d'une famille noble, il commença sa carrière en qualité de page, à la cour du prince de la Tour-Taxis, à Francfort; entra dans l'Ecole des Cadets à Dresde, accepta une commission d'enseigner à Bareuth, se distingua dans la carrière militaire, & y avança rapidement; fit la campagne de 1741, avec Frédéric, en qualité de major; hérita, en 1748, de biens considérables, provenant de son grand-père maternel, sous la condition de porter le nom de *Russworme*, & se retira dans ses terres en 1756.

Pendant son séjour à la campagne, un ouvrage de Ledermuller, *les Amusemens des yeux & de l'esprit à l'aide du microscope*, lui étant tombé sous la main, il prit du goût pour l'histoire naturelle : il se procura un microscope, & observa tous les petits corps qu'il put obtenir; ne pouvant, avec cet instrument, observer les corps opaques, il fabriqua lui-même, aidé d'un horloger, d'abord un microscope universel, puis un microscope solaire. Ayant besoin de savoir peindre pour décrire ses observations, il se livra, quoiqu'âgé, à l'étude de la peinture, & il fit de rapides progrès; il en fit également dans la chimie & la physique, dont les connoissances lui étoient absolument nécessaires.

L'observation des animacules spermatiques & infusoires devint son étude favorite; il y acquit une grande habileté. Il travailloit avec un zèle infatigable aux progrès des sciences naturelles : il avoit placé, au-dessus de sa porte, un avertissement aux gens désœuvrés, de ne pas troubler le travail. Cette passion pour l'étude lui fit, vers la fin de ses jours, négliger entièrement le soin de sa personne, ce qui peut avoir avancé sa carrière.

Ses études, qui le portoient toujours à la contemplation des merveilles de la nature, l'avoient rendu facile à admettre toutes sortes de superstitions : il croyoit sérieusement aux prédictions relatives à la fin du monde, même aux spectres, non comme des revenans, mais comme des êtres extraordinaires, que la nature se seroit plue à produire.

Nous avons de *Gleichen* : 1°. *Notices de ce qu'il y a de plus nouveau dans le règne végétal, surtout concernant les mystères des amours des plantes*, Nuremberg, 1762 & 1763; 2°. *Histoire de la mouche commune*, in-4°., Nuremberg, 1790; 3°. *Essai d'une histoire des pucerons de l'aphidivore de l'orme*, in-4°., Nuremberg, 1770; 4°. *Découvertes microscopiques sur les plantes, les fleurs, les insectes & autres objets remarquables*, Nuremberg, in-4°., 1777 & 1781; 5°. *Dissertation sur les animalcules spermatiques & infusoires, & sur leur production, avec les observations microscopiques sur les semences des animaux & sur différentes infusions*, Nuremberg, in-4°., 1778; 6°. *Dissertation sur le microscope solaire & le microscope universel*, in-4°., Nuremberg, 1778; 7°. *De l'origine, de la formation & de la destination du globe terrestre, tiré des archives de la nature & de la physique*, in-8°., Dessau, 1780. On trouve, en outre, divers Mémoires, dans plusieurs ouvrages périodiques : tels que *les nouvelles Variétés*, les *Mémoires de la Société des amateurs de l'histoire naturelle à Berlin*, les *Acta Acad. elect. mog.*; enfin, dans la *Collection Franconienne*, publiée par Delius.

GLEUCOMÈTRE, de γλεῦκος, *moût, vin doux*, & μέτρον, *mesure*; gleucometrum; *gleucometer*; f. m. Instrument qui sert à mesurer la force du moût de vin dans la cuve.

Ce *gleucomètre* est un aéromètre, construit sur une plus grande échelle que les aéromètres ordinaires.

Des expériences, faites avec soin, avoient démontré que le moût, qui, avant la fermentation, ne donnoit au pèse-liqueur, pour les sels, que huit degrés, ne fournissoit qu'un vin peu généreux & de médiocre qualité; mais que, lorsqu'on augmentoit la densité de ce moût, de trois ou quatre degrés, par l'addition d'une matière sucrée, alors on avoit un très-bon vin. Des expériences faites par M. Cadet de Vaux, lui ont appris que chaque degré exigeoit deux gros de sucre par pinte de moût, & une livre pour soixante-quatre pintes. Le *gleucomètre*, ou l'aréomètre, sur une plus grande échelle, a pour objet de mesu-

rer la densité du moût, & de déterminer la quantité de sucre qu'il faut lui ajouter pour l'amener à onze ou douze degrés de l'aréomètre à sel.

Bien certainement, plus le moût est sucré & plus les vins sont généreux, plus ils produisent d'alcali; mais les vins les plus généreux ne sont pas toujours les meilleurs & les plus estimés; les meilleurs vins de Bourgogne ne sont pas plus généreux que ceux des environs de Paris: cependant ils sont plus estimés & ont une plus haute valeur que les vins des départemens, qui sont extrêmement généreux.

D'après ces considérations, l'aréomètre auquel M. Chevalier a donné le nom de *gleucomètre*, ne doit être employé qu'avec circonspection: 1°. parce que tous les moûts peuvent, avec des densités différentes, produire des vins également généreux; il est même possible d'obtenir des vins plus généreux, avec des moûts d'une moins grande densité, qu'avec des moûts d'une densité plus considérable, parce que les substances qui entrent dans la composition du moût, influent, chacune à leur manière, sur la densité; 2°. que la quantité des vins ne dépend pas toujours de la proportion de matière sucrée qu'ils ont, ainsi qu'on peut le voir, en comparant les vins du Midi, qui contiennent beaucoup plus de matière sucrée que les vins de la haute Bourgogne. *Voy.* Aréomètre.

GLOBE; globus; *kugel*; s. m. Corps sphérique ou solide, produit par la révolution d'un cercle autour de son diamètre. *Voyez* Sphère.

Globe céleste; globus celestis; *himmelskugel*; s. m. *Globe* de bois, de cuivre, de carton, sur lequel on a représenté les images des constellations, les orbites planétaires, l'écliptique, l'équateur, ses parallèles, les cercles de déclinaison, les cercles de latitude, le méridien, l'horizon & autres cercles de la sphère.

Ce *globe* est traversé par un axe S P, *fig.* 884, qui, passant par le centre, aboutit aux deux points P & S, qui représentent les deux pôles du monde; savoir: P, le pôle nord, & S, le pôle sud. Cet axe enfile deux trous, faits dans deux points diamétralement opposés de la circonférence d'un cercle A P B S, de cuivre ou de carton, qui représente le méridien, de façon que le *globe* tourne librement sur son axe S P. Le méridien est partagé en quatre parties égales A P, B P, A S, B S, dont chacune est divisée en 90°, en commençant à compter de part & d'autre des points A & B, & finissant sur les points P & S.

Sur ces *globes* sont représentées les étoiles qui forment les constellations, situées suivant la longitude & la latitude qui conviennent à chacune d'elles. On rapporte aussi, sur le *globe*, les cercles de la sphère, tels que l'équateur A D B, les tropiques E F, *ef*, les cercles polaires G*g*, H*h*, & plusieurs autres cercles; savoir: des cercles parallèles à l'équateur, & que l'on appelle simplement *parallèles*; des cercles perpendiculaires à l'équateur, qui vont tous se réunir & se couper aux pôles du monde, & qui sont les *cercles de déclinaison*; enfin, des cercles perpendiculaires à l'écliptique, qui vont tous se réunir & se couper aux pôles de l'écliptique, & qui sont les *cercles de latitude*. *Voyez* ces mots.

Le grand cercle R D R′, soutenu sur quatre pieds, représente l'horizon. Sur ce cercle en sont tracés deux autres: l'un est divisé en 360 parties égales; il représente les degrés des douze signes que le soleil doit parcourir dans un an: l'autre est divisé en 365 parties égales, il représente les jours de l'année. C'est dans deux entailles faites à ce cercle, en deux points R & R′, diamétralement opposés, que l'on place le méridien A P B S, qui est en outre soutenu dans une troisième entaille faite à un petit pilier T, posé au milieu des pieds de l'instrument. Le *globe* tourne ainsi librement sur son axe S P, & le méridien A P B S, glisse assez facilement dans les entailles, pour pouvoir être placé, de façon à mettre l'un des pôles à tel degré de hauteur que l'on veut, au-dessus de l'horizon.

Sur le méridien, est attaché un petit cercle horaire Y, divisé en 24 parties égales, qui représente les heures du jour. L'extrémité P de l'axe, qui passe au centre du cercle horaire Y, porte une aiguille qui, y étant placée à frottement dur, tourne à mesure qu'on fait tourner le *globe*.

On ajoute, sur le méridien, un quart de cercle mobile I K, qui peut y être placé suivant les différens usages auquel il est destiné.

Par le moyen du *globe céleste*, on peut résoudre plusieurs problèmes, sans le secours d'aucun calcul; mais, pour cela, il faut savoir placer le *globe*, suivant l'état du ciel, pour le lieu, le jour & l'heure auxquels on veut observer; en sorte que le *globe* présente l'état du ciel, & que les étoiles, qui sont au-dessus de l'horizon du *globe*, correspondent exactement à celles qui sont au-dessus de l'horizon du lieu, afin qu'on puisse les reconnoître aisément.

Voici comment il faut s'y prendre pour donner au *globe* la situation convenable: 1°. il faut tourner le méridien A P B S, sans le sortir de ses entailles, de manière que le pôle soit élevé au-dessus de l'horizon, à une hauteur convenable à la latitude du lieu: par exemple, à Paris, à 49° au-dessus de l'horizon R D R′, il faut donc que l'arc du méridien intercepté entre le pôle P & le point R de l'horizon soit de 49 degrés; ce qu'il est aisé de trouver par les divisions du méridien, sur lesquelles se comptent toujours les degrés de la hauteur du pôle. 2°. Il faut, par le moyen d'une boussole M, orienter le *globe* de façon que son pôle nord corresponde exactement au pôle nord du ciel, afin que le méridien du *globe* soit dans le plan du méridien du lieu où l'on est, ce que l'on

l'on ne peut obtenir avec exactitude qu'en connoissant la déclinaison de l'aiguille aimantée dans le lieu où l'on se trouve; 3°. on cherche quel est le degré de l'écliptique auquel se trouve le soleil au jour donné : ces degrés sont marqués vis-à-vis des jours, sur le cercle R D R', qui sert d'horizon : on place sur le méridien le degré trouvé, & en même temps on met, sur midi, l'aiguille du cercle horaire. La raison de cette opération, c'est que l'on doit toujours compter midi dans un lieu, lorsque le degré de l'écliptique, où se trouvé le soleil, c'est-à-dire, lorsque le soleil lui-même est dans le méridien de ce lieu. Le *globe* étant ainsi disposé, présentera l'état du ciel à midi pour ce jour-là; mais s'il est, par exemple, dix heures du soir, on fera tourner le *globe*, jusqu'à ce que l'aiguille se trouve sur dix heures du soir, c'est-à-dire, sur dix heures du côté de l'occident. Alors la position du *globe* sera conforme à celle du ciel; il en sera de même pour toutes les autres heures du jour. On reconnoît donc aisément, par les étoiles du *globe*, celles du ciel qui leur correspondront alors.

On commence ordinairement à reconnoître l'étoile polaire, ce qui est fort aisé, par le procédé que nous avons indiqué à cet article. (*Voyez* ÉTOILE POLAIRE.) Cette étoile une fois reconnue, on passe aux étoiles les plus brillantes qu'on voit dans le ciel, & on les rapporte sur le *globe*, où l'on trouve leur nom & leur position. De cette façon, on parviendra à connoître successivement toutes les constellations qui seront au-dessus de l'horizon.

Nous allons maintenant indiquer comment on peut résoudre les cinq principales questions que l'on se propose ordinairement.

1°. *Trouver l'heure du passage d'une étoile par le méridien, pour un jour donné.* Il faut, 1°. chercher le degré de l'écliptique où se trouve le soleil au jour donné; 2°. placer ce point de l'écliptique sous le méridien, & mettre en même temps, sur midi, l'aiguille du cercle horaire; 3°. amener l'étoile sous le méridien; l'heure que l'aiguille marquera alors, sera celle du passage de l'étoile par le méridien, ce jour-là. Cette opération ne donne cette heure qu'à peu près; on peut même s'y tromper quelquefois d'une demi-heure, par l'imperfection de l'instrument : mais on obtiendra une plus grande exactitude par l'opération suivante, qui, avec un *globe* de dix pouces de diamètre, peut donner, à quatre minutes près, l'heure du passage au méridien. Il faut, 1°. remarquer le degré de l'équateur qui se trouve sous le méridien, en même temps que le degré de l'écliptique, où se trouve le soleil au jour donné; ce degré de l'équateur marque l'ascension droite du soleil (*voyez* ce mot); 2°. remarquer le degré de l'équateur qui se trouve sous le méridien, en même temps que l'étoile; ce degré de l'équateur marque l'ascension droite de l'étoile (*voyez* ce mot); 3°. on compte la différence de ces deux ascensions droites, ou l'intervalle de ces deux points de l'équateur, qui, converti de temps, à raison de quatre minutes de temps pour chaque degré, ou d'une heure pour 15 degrés, donnera l'heure du passage de l'étoile au méridien, si l'étoile y doit passer après le soleil; mais si le soleil doit y passer après l'étoile, l'heure donnée sera, ce qu'il s'en faudra qu'il ne soit midi, lorsque l'étoile passera au méridien. Supposons, par exemple, que l'heure donnée par cette opération, soit 4 heures 36 minutes : si l'étoile doit passer au méridien après le soleil, l'heure de son passage sera de 4 heures 36 minutes du soir; si, au contraire, le soleil doit y passer après l'étoile, l'heure du passage de l'étoile au méridien sera 7 heures 24 minutes du matin.

2°. *Trouver la longitude & la latitude d'une étoile.* Il faut, 1°. appliquer le centre du quart de cercle mobile, I K, au pôle de l'écliptique, dans le même hémisphère où se trouve l'étoile proposée; 2°. tourner le *globe*, jusqu'à ce que le quart de cercle mobile tombe sur le centre de l'étoile. Le degré de l'écliptique, auquel répond alors le quart de cercle, marque la longitude de l'étoile; sa latitude est désignée par le nombre de degrés du quart de cercle, compris entre l'écliptique & le centre de l'étoile. Il est aisé, par cette opération, de reconnoître les étoiles qui ont la même longitude & la même latitude.

3° *Trouver l'ascension droite d'une étoile.* Il faut, 1°. amener l'étoile proposée sous le méridien du *globe*; 2°. remarquer le degré de l'équateur, qui est coupé par le méridien. Ce degré marque l'ascension droite de l'étoile.

4°. *Trouver la déclinaison d'une étoile.* Il faut, 1°. amener l'étoile proposée sous le méridien du *globe*, qui représente le cercle de déclinaison; 2°. compter le nombre de degrés compris, depuis le point où le méridien est coupé par l'équateur, jusqu'au centre de l'étoile proposée. Ce nombre de degrés exprime la déclinaison de l'étoile.

5°. *Trouver quelle est la hauteur d'une étoile à un instant donné.* Il faut, 1°. chercher le degré de l'écliptique où se trouve le soleil au jour donné; 2°. placer ce point de l'écliptique sur le méridien, & mettre en même temps, sur midi, l'aiguille du cercle horaire; 3°. tourner le *globe* de façon que l'aiguille marque l'heure qu'il est actuellement : par exemple, s'il est 9 heures du soir, faites arriver l'aiguille sur 9 heures, du côté de l'occident; 4° approcher le quart du cercle mobile I K, de l'endroit où est marquée l'étoile proposée; on verra alors à quel degré du quart de cercle elle répond, ce qui donnera sa hauteur. Si l'on veut avoir cette hauteur avec plus de précision, il faut opérer de la manière suivante : 1°. convertir l'heure donnée en degrés, à raison de 15 degrés pour une heure, afin de savoir de combien le soleil est éloigné du méridien à cette heure-là : par exemple, à 9 heures du soir, il y a 9 heures que le soleil est

passé au méridien; ces 9 heures valent 135 degrés de l'équateur; 2°. remarquer quel est le point de l'équateur qui se trouve sous le méridien, en même temps que le lieu du soleil; 3°. éloigner ce point de 135 degrés du méridien vers l'occident, parce que l'observation est supposée se faire le soir; 4°. le *globe* étant arrêté dans cette situation, on approche le quart de cercle mobile de l'étoile, & l'on voit à quel degré de hauteur elle répond.

Il paroît que les *globes célestes* des Anciens étoient des *sphères armillaires*. (*Voyez* ce mot.) Diodore explique la fable d'Atlas portant un *globe*, en la considérant comme un moyen de transmettre à la postérité la découverte de la *sphère céleste*, par un prince maure, dans les Etats duquel se trouvoit cette montagne : d'autres croient qu'Atlas, fils de Jupiter & de Clymène, qui excelloit dans l'astrologie, inventa la sphère, & que les poëtes ont feint, par cette raison, qu'il portoit le ciel. Pluche rapporte l'invention de la sphère céleste aux Egyptiens; il prétend que, pour en exprimer les difficultés, ils symbolisèrent, par une figure humaine, portant un *globe*, une sphère, sur son dos, & qu'ils appeloient atlas, mot qui signifioit *peine*, *travail excessif*, & que les Phéniciens, trompés par cet emblême, & voyant, dans leur voyage en Mauritanie, les sommets des montagnes de ce pays couverts de neige & cachés dans les nuées, leur donnèrent le nom d'Atlas, & transformèrent ainsi le symbole de l'astronomie, en un roi changé en montagne, & dont la tête soutient les cieux. Gassendi soutient que, 190 ans avant J. C., Euxodus de Cnidus avoit construit un *globe céleste*.

Dans le quinzième siècle, les *globes* étoient parfaitement connus. Regiomontanus, Schoner, Hartmann, ont fait des *globes célestes* très-imparfaits. Martin Bechaim, Doppel Mayer, en ont fait de plus exacts. Enfin, Tycho-Brahé en a fait un de six pieds de diamètre, qui a été brûlé avec l'observatoire de Copenhague.

Dans le dix-huitième siècle on a construit des *globes célestes* assez remarquables; Guillaume Blauen en a fait un de sept pieds de diamètre, que l'on conserve à Saint-Pétersbourg. André Brousch, de Limbourg, en a construit un de onze pieds de diamètre, qui étoit à l'extérieur *globe terrestre* & à l'intérieur *globe céleste*. Une table étoit placée dans l'intérieur, ainsi que des siéges pour douze personnes; une galerie existoit à l'extérieur. Ce *globe* a été réparé à Pétersbourg. Deux grands *globes*, l'un céleste, l'autre terrestre, de chacun treize pieds de diamètre, ont été construits par Vincent Cornelli, Vénitien. Ces *globes*, qui se mouvoient avec une extrême facilité, ont d'abord été placés à Marly, puis ils ont été transportés à la bibliothèque royale, où ils sont maintenant.

Aujourd'hui on fait des *globes célestes* de toutes dimensions, à un prix excessivement bas. Les boules sont construites en carton ou en bois, recouvertes de plâtre tourné avec soin : on colle dessus des fuseaux imprimés, sur lesquels sont placés toutes les constellations & tous les cercles de la sphère. Comme les constellations & les lignes sont gravées sur des planches de cuivre, pour être imprimées sur le papier, on ne fabrique ainsi que des *globes célestes* d'une grandeur déterminée.

GLOBE DE BULFINGUER; globus Bulfinguericus; *Bulfinguerisch kugel*. Machine imaginée par Bulfinguer, pour prouver qu'un tourbillon, qui a deux mouvemens circulaires, dont les directions se croisent à angle droit, peut faire tendre, vers le centre de la terre, tous les corps qui sont à sa surface.

Cette machine se compose d'un *globe* de verre G, *fig.* 285. L'axe BD de ce *globe* passe dans un cercle de cuivre ABCD, qui a également deux axes OP, placés au milieu des deux demi-circonférences BAD & BCD, & dont la direction fait un angle droit avec l'axe BD; ces deux axes sont portés sur des piliers HI, KL, fixés sur une planche QR; à l'une des extrémités de l'axe BD est une poulie E, fixée sur cet axe, & qui le fait tourner lorsqu'elle est en mouvement. Sur l'axe CP du cercle de cuivre, est également une poulie G, qui tourne avec cet axe, que l'on peut faire mouvoir à l'aide de la manivelle M. Sur le cercle ABCD, à la hauteur de la poulie E, est fixée une traverse ST, qui porte une chappe UV, dans laquelle sont placées deux poulies F, F; une corde sans fin passe de la poulie X sur les deux poulies F, F, & sur la poulie E.

En faisant mouvoir la manivelle M, on donne un mouvement de rotation au cercle ABCD. La poulie X, tournant également, fait mouvoir la corde sans fin, laquelle communique un mouvement de rotation à la poulie E, & par la suite à l'axe BD, donc au *globe* G; d'où il résulte que le *globe* doit avoir deux mouvemens de rotation, l'un sur son axe BD, l'autre avec le cercle ABCD, qui l'entraîne.

Si le *globe* est rempli d'eau, de manière qu'il ne reste dans son intérieur qu'un globule d'air, ce globule doit prendre une position dépendante de ces deux mouvemens. On sait que, si le *globe* ne se mouvoit que dans une direction, le globule d'air seroit entraîné, par la force centifuge, dans l'axe du mouvement du *globe*. (*Voyez* GLOBE DE DESCARTES.) Le *globe de Bulfinguer* ayant deux mouvemens de rotation, le globule d'air, devant être entraîné dans l'axe des deux mouvemens, devroit se placer au point où ils se croisent, conséquemment au centre du *globe*.

Telle étoit l'opinion de Bulfinguer, lorsqu'il proposa son *globe* pour vérifier sa proposition, que deux mouvemens, à angle droit, dans un tourbillon, suffisoient pour ramener au centre, par l'action de la force centrifuge, ou plus exactement de la force axifuge, les corps légers suspendus dans l'eau; mais l'abbé Nollet, qui a rapporté

cette expérience (1), doute que Bulfinguer l'ait exécutée. Nous allons transcrire ici les résultats que l'abbé Nollet a obtenus.

1°. Quand les deux rotations se sont faites avec des vitesses égales, & que l'un des deux axes étoit horizontal, les corps légers qui étoient dans l'eau du *globe* se sont rangés, sans différence sensible, dans ce dernier axe, comme s'il n'y eût eu qu'un seul mouvement.

2°. La rotation de l'axe horizontal ayant la même vitesse, & celle de l'autre étant augmentée d'un tiers, il n'a aperçu aucun changement dans les effets.

3°. Dans l'un & dans l'autre cas, lorsqu'on arrêtoit le *globe* de verre, & que les deux axes de rotation étoient dans une situation horizontale, il a paru que le cylindre, formé par les corps légers, quittoit sa situation pour se diriger à peu près vers les quarante-cinq degrés.

4°. Quand il élevoit obliquement, ou même verticalement, celui des deux axes que l'on tient habituellement dans le plan horizontal, le cylindre formé par les corpuscules légers ne changeoit point de situation, mais il se convertissoit en cône renversé, ce qui est une suite de la légèreté respective.

5°. Enfin, de quelque manière qu'il ait varié cette expérience, soit par le rapport des vitesses entre les deux mouvemens du *globe*, soit par la situation des deux axes, il n'a jamais aperçu aucun signe sensible d'une force qui dirigeât les corps légers au centre.

Quoique ce *globe* à double rotation, imaginé par Bulfinguer, pour prouver que deux mouvemens à angle droit, dans un tourbillon, suffisoient pour diriger les corps pesans vers le centre de la terre, ait été proposé dans un Mémoire couronné en 1728, par l'Académie royale des Sciences, on voit, d'après les observations de l'abbé Nollet, qu'il étoit loin de remplir le but que Bulfinguer & ses juges en attendoient. L'abbé Nollet observe, à la fin de son Mémoire, qu'il se borne au simple récit des faits, pour fixer les opinions sur une expérience qui a partagé les savans, tant qu'elle n'a été que projetée.

Globe de cire d'Espagne; globus signatoriæ; *sigellakische kugel. Globe electrique* formé avec de la cire d'Espagne. *Voyez* Globe électrique.

Globe de Descartes; globus Descarticus; *Descartische kugel. Globe* de verre, plein d'eau, ayant un mouvement de rotation sur son axe, proposé par Descartes, pour prouver que, par l'action du mouvement de rotation, qui entraîne la terre dans son mouvement, tous les corps qui sont à sa surface doivent avoir une tendance vers son centre.

(1) *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, année 1741, page 184.

Cette machine se compose d'un *globe* de verre G, *fig.* 885 (*a*), sur lequel sont fixés deux axes A, B. Ces axes sont placés sur deux supports C, D; sur l'axe B est fixée une poulie E, qui communique, à l'aide d'une corde sans fin OPQR, avec une grande roue F; l'axe de celle-ci est placé dans deux traverses S, T, fixées sur un montant HIK, placé sur une tablette LN; une manivelle M est placée sur l'axe JJ de la roue; elle sert à la faire mouvoir.

Si l'on emplit le *globe* G d'eau, & que l'on y ajoute un peu d'huile de térébenthine, on voit d'abord la goutte d'huile, plus légère que l'eau, se placer dans la partie la plus élevée; donnant ensuite un mouvement de rotation au *globe*, en mouvant la manivelle M, l'huile, entraînée avec l'eau, se divise, & cédant à la force axifuge qui emporte ses particules, elle s'approche de l'axe de la révolution commune, & l'enveloppe dans toute sa longueur, en formant un corps, dont le diamètre & la figure varient suivant la valeur relative de la force axifuge de l'eau, & les rapports qu'ont entr'elles les forces centrifuges particulières d'où ils résultent. Ordinairement c'est un cylindre, quelquefois un conoïde, d'autres fois un fuseau; assez souvent c'est un corps plus enflé aux extrémités qu'au milieu, & jamais une sphère, pas même rien qui en approche.

Une bulle d'air paroît se comporter différemment; lorsqu'elle ne se divise pas comme l'huile, elle se porte ordinairement au centre du *globe*; mais si elle se divise, elle se place dans l'axe de rotation; en inclinant l'axe du *globe*, elle se porte au pôle le plus élevé. En général, lorsque le globule d'air ne se divise pas, il se porte vers la partie de l'axe à laquelle il est perpendiculaire.

Généralement, lorsque le globule d'air est très-petit, & l'axe de rotation horizontal, la forme du globule, amené par le mouvement de rotation, au centre du *globe*, est celle d'une sphère; mais s'il est un peu gros, il prend la forme d'un ellipsoïde de révolution, dont le grand axe est dans l'axe de rotation du *globe*.

On voit donc que, pour vérifier l'assertion de Descartes, il n'est pas indifférent de mêler avec l'eau, de l'air, de l'huile, ou d'autres fluides plus légers que l'eau, puisque l'air, lorsqu'il est en très-petite quantité, qu'il ne forme qu'un très-petit globule, se porte vers le centre du *globe*.

Descartes, en proposant son *globe*, pour vérifier son système, s'est nommé, lui-même, un juge qu'il auroit dû faire prononcer d'abord; s'il ne l'a pas fait, c'est, peut-être, qu'il comptoit un peu trop sur une décision favorable à son opinion; & tous les savans de son temps, négligeant d'en appeler à l'expérience, préférèrent de le croire sur parole, comme leurs prédécesseurs avoient fait sur la philosophie d'Aristote. Cependant Huyghens & plusieurs autres physiciens avoient prévu que ce fait ne répondroit pas aux vues de celui qui

l'avoit comme cité d'avance : enfin, Bulfinguer, dans un Mémoire qui remporta le prix de l'Académie, en 1728, rapporte qu'il a fait tourner sur son axe, une sphère de verre remplie d'eau, avec des petits corps, les uns plus légers, les autres plus pesans que ce fluide, & qu'il a reconnu que le résultat de cette épreuve n'étoit pas conforme à la pensée de Descartes, & que la pesanteur des corps, vers le centre de la terre, ne peut être expliquée par un tourbillon de matière fluide qui circule seulement dans un sens. C'est à la suite de ces observations qu'il établit que le tourbillon doit avoir deux mouvemens, & qu'il conçut l'idée de son *globe* pour le vérifier. *Voyez* GLOBE DE BULFINGUER.

GLOBE DE FEU; globus ardens; *feuer kugel*; s. m. Météore enflammé, feu, lumière qu'on aperçoit dans l'air, qui paroît sous la forme d'un *globe*, & dont la rapidité du mouvement lui occasionne, quelquefois, l'apparence d'une queue lumineuse.

Ces sortes de *globes* apparoissent souvent; ils semblent parcourir un espace assez considérable dans le ciel, puis disparoissent. Leur lumière est d'abord foible; elle augmente d'intensité, diminue peu à peu, & prend une teinte jaune vers la fin. La grosseur de ces *globes* varie : il en est dont le diamètre apparent a plus de deux pieds; quelquefois on les voit se diviser en plusieurs fragmens. Souvent l'apparition de ces *globes* est suivie d'un bruit plus ou moins fort, que l'on peut comparer à celui du tonnerre, & à la suite de ces bruits, de ces lumières, il tombe des pierres, ou des fragmens de pierres, plus ou moins grosses. On a reconnu, dans ces derniers temps, que la plupart de ces *globes* étoient des masses de pierres embrasées. *Voyez* URANOLITES.

On trouve des descriptions de *globes de feu* dans les ouvrages les plus anciens, ce qui prouve qu'ils ont été observés depuis bien long-temps. Aristote lui donne le nom de *chèvre dansante*; Kirker, Gassendi, Balbus, Monterchius, &c., donnent des descriptions des *globes de feu* qu'ils ont observés.

Il est des endroits où ce phénomène s'observe assez fréquemment, & où l'on en voit, quelquefois, plusieurs dans une même nuit. Ulloa cite, à cet égard, la ville de *Santa-Maria de la Parilia*; mais ils sont moins fréquens dans les autres endroits, ce qui fait qu'on les range dans la classe des phénomènes rares. *Voyez* URANOLITES.

GLOBE DE L'ŒIL; globus oculi. *Globe* composé de plusieurs parties, dont l'ensemble forme l'organe matériel de l'œil.

Les parties qui composent le *globe de l'œil* sont plus ou moins fermes; elles représentent une espèce de coque, formée de l'assemblage de plusieurs couches membraneuses : telles sont la *cornée*, l'*urée*, la *rétine*. (*Voyez* ces mots.) Le *globe* est rempli de trois sortes de substances : l'une liquide (*voyez* HUMEUR AQUEUSE); l'autre solide (*voy.* CRISTALLIN); la troisième en forme de gelée (*voyez* HUMEUR CRISTALLINE). Le *globe de l'œil* est attaché dans son orbite par différens muscles.

Ce *globe* a différentes formes. Dans l'homme, il est sensiblement sphérique; dans plusieurs animaux, il a la forme d'un ovoïde, aplati dans les uns, alongé dans les autres : quelques animaux, comme les aigles & autres oiseaux de proie, ont le *globe de l'œil* divisé en trois parties : celle du milieu osseuse ou cartilagineuse, dure & solide; celles des deux autres parties, postérieure ou intérieure, molles & mobiles, afin de donner à la cornée, d'une part, différentes convexités, & de rapprocher ou d'éloigner la rétine, sur laquelle l'image se peint. *Voyez* ŒIL.

GLOBE DE RÉSINE; globulus resinæ; *harzisch kugel*. *Globe* électrique formé avec de la résine. *Voyez* GLOBE ELECTRIQUE.

GLOBE DE SOUFRE; globus sulphuris; *schw...felische kugel*. *Globe* électrique formé avec du soufre. *Voyez* GLOBE ELECTRIQUE.

GLOBE DE VERRE; globus vitri. Masse de verre soufflé, dont la forme est celle d'un *globe*.

Ce *globe de verre*, creux, a toujours une ouverture, & peut avoir une ou plusieurs tubulures; il est d'un usage très-habituel en chimie, soit pour recueillir les produits, soit pour disposer des expériences.

On s'en sert souvent, en physique, pour construire des machines électriques, pour produire des effets lumineux, & pour une infinité d'objets. *Voyez* GLOBE ÉLECTRIQUE.

GLOBE ÉLECTRIQUE; globus electricus; *electrische kugel*. *Globe* de verre, ou d'autres substances, que l'on fait tourner sur son axe, que l'on frotte avec un corps, & qui produit ainsi de l'électricité.

Pendant long-temps, à l'origine des connoissances électriques, on n'employoit que des tubes de verre, pour développer de l'électricité & pour communiquer cette vertu à d'autres corps (*voyez* TUBES ELECTRIQUES); mais on n'obtenoit, avec beaucoup de difficulté, que de foibles quantités d'électricité avec ces tubes.

Vers l'an 1740, Boze, professeur de physique à Wittemberg, essaya de substituer des *globes* de verre aux tubes dont on faisoit usage; il plaçoit ce *globe* sur un plan, qu'il faisoit tourner, en même temps qu'il le touchoit & le frottoit avec les mains; alors il obtint des quantités considérables d'électricité. Les physiciens s'empressèrent d'imiter son moyen & de se servir de *globes électriques*.

Tous les verres dont on peut former les *globes* ne sont pas également bons pour produire de grandes quantités d'électricité; on préfère le verre blanc, dit *verre de Bohême*, & celui que l'on nomme *cristal*, dans lequel il entre du minium. Plusieurs verres donnent beaucoup d'électricité après avoir été fabriqués; d'autres, comme le verre à vitre, doivent être gardés long-temps avant d'être employés; il en est d'autres, comme le verre à bouteille, qui ne s'électrisent pas sensiblement lorsqu'on commence à les frotter, & qui acquièrent, après avoir été frottés long-temps, une grande intensité d'électricité: enfin, les verres d'une même qualité apparente, présentent des différences considérables dans la production ou le développement de l'électricité.

Comme ces *globes* ne sont ordinairement frottés que dans une très-petite zône de leur équateur, les dimensions les plus favorables que l'on puisse leur donner, sont celles d'un pied de diamètre. Il est convenable que ces *globes* aient au moins une ligne & demie d'épaisseur, pour mieux résister à l'effort que le frottement exerce sur eux.

Quoique la figure sphérique ne soit pas absolument nécessaire pour obtenir de l'électricité, c'est cependant celle que l'on a conservée pendant long-temps, parce que c'étoit celle que l'on obtenoit le plus facilement en soufflant une masse de verre fondu: aujourd'hui, on préfère la forme en manchon, qui s'obtient aussi commodément, & qui produit plus d'électricité, parce qu'elle peut être frottée sur une plus grande surface. *Voyez* MANCHON ÉLECTRIQUE.

Pour mouvoir & électriser commodément les *globes*, il faut les faire tourner entre deux pointes de fer ou d'acier AB, *fig.* 886: sur l'une de ces pointes est une poulie P, sur laquelle passe une corde, qui passe également sur une grande roue R, mue par une manivelle. Ces pointes sont supportées dans deux crapaudines de fer, fixées dans des montans en bois C, D; une vis V, tournée avec un petit levier L, serre plus ou moins les crapaudines contre les pointes. Le tout est placé dans un châssis, *fig.* 886 (*a*).

Il est bon que le *globe* G ait deux appendices, ou goulots N, O, *fig.* 886 (*b*), pour y fixer, avec un mastic, les deux axes de bois A, B; sur l'un, B, est fixée la poulie qui doit, à l'aide de la corde, faire mouvoir le *globe*; puis placer les pointes fixées sur le montant, sur le milieu de ces cylindres. Si les goulots du *globe* n'étoient point exactement dans un ligne droite, passant par le centre du *globe*, il faudroit, pour placer les deux pointes dans cette direction, avoir la précaution de laisser au bouchon à vis A, placé du côté opposé à celui qui reçoit la poulie, une tête fort large, afin de pouvoir y choisir un point qui soit à l'extrémité d'une ligne droite, passant par l'autre pointe & par le centre du *globe*.

Dans le cas où l'on ne trouveroit pas de *globe* à deux goulots opposés, il faudroit prendre, tout simplement, un de ces gros ballons qui servent de récipient dans les laboratoires de chimie, en choisissant le plus épais; &, après avoir coupé le col, de telle sorte qu'il n'ait que deux pouces de longueur, il faut fixer, avec du mastic, cette portion du col qui lui reste à la partie B, garnie de la poulie P, & qui porte à son centre un morceau de bois dur, dans le centre duquel entrera la pointe du tour: on appliquera au pôle opposé une calotte de bois dur A; alors on chauffera la partie concave de cette pièce de bois, & la partie du ballon qui doit s'y appliquer; on enduira l'une & l'autre de mastic fondu, & on les réunira de manière qu'une ligne, passant du centre du bouchon B, au centre du ballon, parvienne exactement au centre du bouchon A.

En posant cette calotte, il est essentiel de ne pas laisser une trop grande épaisseur de mastic, entre la calotte & le ballon, parce que le mastic & le verre, ne diminuant pas également de volume en se refroidissant, si la couche de mastic étoit épaissie, il se produiroit une espèce de tiraillement qui pourroit faire casser le verre.

Selon la nature des expériences que l'on se propose de faire, on emploie des *globes* de verre, de soufre, de cire d'Espagne, &c. Otto de Guerike est le premer qui en ait fait de soufre. Il coula ce combustible dans un *globe* de verre, cassa l'enveloppe & en retira le *globe* de soufre; l'ayant percé avec un fer chaud, il y fixa un axe pour le faire tourner sur deux fourches; ce *globe* étoit massif. L'abbé Nollet en fit un creux. Pour cela, il emplit, aux deux tiers, un ballon de verre à deux ouvertures opposées, avec du soufre concassé; il fit traverser ce ballon par un axe en bois, qu'il fixa aux ouvertures, avec de la filasse; il tourna ce ballon sur un réchaud plein de feu; le soufre se fondit en enduisant toute la surface extérieure d'une couche de soufre, d'une épaisseur à peu près égale: lorsque tout le soufre fut fondu, il le laissa refroidir en continuant de tourner le ballon; ensuite il cassa, avec précaution, l'enveloppe de verre, & obtint, par ce moyen, un *globe* de soufre creux.

On conçoit qu'il seroit possible d'obtenir, en cire d'Espagne, en composition de substances résineuses, &c., des *globes* semblables à ceux de soufre; on conçoit encore comment on pourroit, à l'aide d'un noyau couvert de corde, de filasse, que l'on enduiroit de soufre, de résine, &c., à l'état pâteux, obtenir des *globes* de différentes substances & de différens diamètres. Nous croyons, en conséquence, inutile de nous occuper de ces constructions.

Nous terminerons ce que nous avons à dire sur les *globes électriques*, en rapportant celui qui a été construit par Haukesbée, avec lequel il a fait des expériences qui ont été regardées, dans le temps, comme très-curieuses, & qui ont contribué à

augmenter les connoiſſances ſur l'électricité. C'étoit un *globe* de verre, enduit intérieurement de cire d'Eſpagne, excepté à l'un de ſes pôles. Pour cela, on fait entrer par le pôle non enduit, de la cire d'Eſpagne concaſſée & pulvériſée : on tourne ce *globe* au-deſſus d'un réchaud plein de charbons ardens, juſqu'à ce que toute la cire ſoit fondue, avec l'attention de ne point enduire le pôle qui doit être préſervé, & l'on continue de tourner juſqu'à ce que la cire ſoit entièrement refroidie. Il faut chauffer la cire avec précaution, parce que, ſi on la brûloit, elle ſe détacheroit du verre en ſe refroidiſſant, & produiroit des bourſoufflures. La couche doit être peu épaiſſe, à cauſe des accidens que pourroit occaſionner la différence, dans la diminution de volume, que le verre & la cire éprouvent en ſe refroidiſſant.

Lorſque, dans des expériences que l'on ſe propoſe de faire avec les *globes*, ſoit de verre pur, ſoit de verre enduit intérieurement de ſoufre, de cire d'Eſpagne ou de toute autre ſubſtance, on veut faire le vide dans ces *globes*, il faut garnir un de leurs goulots, d'une virole de cuivre, propre à recevoir un robinet à air.

Globe magnétique; globus magneticus; *magnetiſch kugel.* Sphère conſtruite avec un morceau d'aimant naturel.

Il ſuffit, pour obtenir ces *globes*, de ſe procurer un morceau de minerai de fer oxidulé, qui jouiſſe de la propriété magnétique, & de le faire tailler en *globe* : alors on diſtingue, ſur ce *globe*, les deux pôles magnétiques, c'eſt-à-dire, deux points oppoſés, où une aiguille magnétiſée prend une direction normale à la ſurface; l'équateur magnétique eſt un grand cercle de ce *globe*, ſur lequel une aiguille aimantée ſe dirige parallèlement à l'axe qui paſſe par les deux pôles magnétiques : les méridiens magnétiques ſont de grands cercles qui paſſent par les pôles magnétiques, qui ſont perpendiculaires à l'équateur, & ſur leſquels une aiguille prend diverſes inclinaiſons, mais dans leſquelles elle varie depuis le parallèliſme à la ſurface, ſur l'équateur, juſqu'à devenir normale à la ſurface, aux pôles; enfin, des parallèles magnétiques ſur leſquels une aiguille aimantée conſerve une direction conſtante.

Il paroît que les aiguilles aimantées ſe comportent, ſur le *globe magnétique*, comme elles ſe comportent ſur la ſurface de la terre, en rapportant leurs poſitions à celles des deux pôles magnétiques.

Globe terrestre; globus terreſtris; *erd kugel. Globe* de bois, de cuivre ou de carton, deſtiné à repréſenter l'eſpace occupé par les terres, les mers, les îles, ainſi que les diviſions, ſuivant la latitude & la longitude qui conviennent à chacun d'eux.

Sur ces *globes* ſont repréſentés les différens cercles de la ſphère, tels que l'*équateur*, l'*écliptique*, les *tropiques*, les *cercles polaires*, les *méridiens*, les *parallèles*, &c. *Voyez* ces mots.

Ce *globe* eſt compoſé d'une ſphère, *fig.* 884 (*a*), traverſée par un axe PS, paſſant par le centre, & par deux points P, S diamétralement oppoſés, qui repréſentent les deux pôles de la terre; ce *globe* eſt entouré d'un grand cercle de cuivre ou de bois EP*e*S, qui repréſente le méridien; l'axe PS paſſe dans deux ouvertures faites dans ce cercle, & à l'aide deſquelles le *globe* tourne facilement.

Ce cercle eſt placé dans trois entailles, dans leſquelles il peut ſe mouvoir : deux dans un plan circulaire HC*h*, qui repréſente l'horizon; la troiſième dans un pied D, fixé ſur une tablette QR : ce cercle de l'horizon eſt ſupporté par quatre petits piliers, fixés, comme le pied D, ſur la tablette QR.

Sur ce *globe* on a repréſenté les diviſions de la terre, les principaux lieux habités, & les cercles de la ſphère. Les méridiens y ſont tracés de dix en dix degrés, ainſi que les parallèles qui coupent les méridiens à angles droits; c'eſt à l'aide des méridiens que l'on compte les longitudes, & à l'aide des parallèles que l'on compte les latitudes.

Un petit cercle horaire, diviſé en vingt-quatre parties égales, & qui repréſentent les heures du jour, eſt fixé ſur le grand cercle de cuivre qui repréſente le méridien, & juſtement où l'axe de la terre P le traverſe; à l'extrémité de cet axe eſt une aiguille qui indique la révolution que le *globe* a faite ſur ſon axe.

On voit que ce *globe* peut avoir deux ſortes de mouvemens, l'un de rotation ſur ſon axe, l'autre à l'aide du cercle méridien, qui élève ou abaiſſe ce pôle au-deſſus de l'horizon; enfin, que ce *globe* eſt, ſoit pour ſa forme, ſoit pour ſes mouvemens, ſemblable en tout au *globe céleſte*; il n'en diffère que par les objets qui ſont tracés ſur ſa ſurface : ſur le *globe céleſte*, ce ſont les conſtellations & les étoiles; ſur le *globe terreſtre*, ce ſont les limites des terres & des eaux, le cours des fleuves & des rivières, la poſition des hautes montagnes, des îles, & les principaux lieux de la terre.

A l'aide de ce *globe*, on peut réſoudre, ſans le calcul, divers problèmes géographiques, ainſi que l'on en a réſolu d'aſtronomiques, à l'aide de la ſphère céleſte. Pour doner une idée de l'uſage du *globe terreſtre*, nous allons indiquer quelques-unes de ces ſolutions.

1°. *Connoiſſant l'heure qu'il eſt dans un lieu quelconque, connoître celui qu'il eſt dans les autres lieux de la terre.* Suppoſons que Paris ſoit le lieu donné, qu'il y ſoit neuf heures du matin, & qu'on veut ſavoir l'heure qu'il eſt à Chandernagor : 1°. il faut mettre Paris ſous le méridien, & en même temps l'aiguille du cercle horaire ſur neuf heures du matin, c'eſt-à-dire, ſur neuf heures du côté de l'orient; 2°. faire tourner le *globe* juſqu'à

ce que Chandernagor soit sous le méridien : alors l'aiguille marque deux heures trois quarts du soir ; ce qui apprend qu'il est deux heures trois quarts à Chandernagor, lorsqu'il est neuf heures du matin à Paris. Toutes les villes qui sont à l'orient de Paris, telles que celles d'Asie, comptent, de même, plus qu'à Paris, tandis que celles qui sont situées à l'occident, telles que les villes d'Amérique, comptent moins qu'à Paris. Ainsi, quand il est midi à Paris, il est déjà sept heures trente-six minutes dix secondes du soir, à Pékin, tandis qu'il n'est encore que sept heures onze minutes huit secondes du matin à Québec, c'est-à-dire, quatre heures quarante-huit minutes cinquante-deux secondes de moins qu'à Paris.

2°. *Connoissant la latitude d'un lieu, trouver, à chaque jour de l'année, l'heure du lever & du coucher du soleil.* Supposons que le lieu donné soit Paris, qui est à quarante-neuf degrés de latitude septentrionale, & que l'on veuille savoir l'heure du lever & du coucher du soleil, pour le 21 juin : 1°. il faut tourner le méridien $EPeS$, sans le sortir de ses entailles, de manière que le pôle nord soit élevé de quarante-neuf degrés au-dessus de l'horizon HCh; 2°. chercher quel est le degré de l'écliptique où se trouve le soleil au jour donné; ce qu'on trouvera sur le cercle HCh, qui sert d'horizon, où ces degrés sont marqués vis-à-vis des jours : on trouve pour le 21 juin le premier degré du Cancer; 3°. placer sous le méridien le degré trouvé, & en même temps sur le midi, l'aiguille du cercle horaire; 4°. tourner le *globe* du côté de l'orient, jusqu'à ce que le premier degré du Cancer soit dans l'horizon; l'aiguille horaire se trouve alors sur quatre heures, ce qui apprend que, ce jour-là, le soleil se lève à quatre heures; 5°. on tourne de même le *globe* vers le couchant, jusqu'à ce que le même degré de l'écliptique arrive à l'horizon : l'aiguille, alors, marque huit heures. Cette même opération apprend que la durée de ce jour est de seize heures; car, tandis que le point de l'écliptique, où est le soleil, va de la partie orientale à la partie occidentale de l'horizon, l'aiguille parcourt, sur son cercle horaire, un espace de seize heures.

3°. *Trouver la longitude & la latitude d'un lieu de la terre.* 1°. Amener sous le méridien le lieu proposé; 2°. remarquer le point de l'équateur qui se trouve alors sous le méridien. L'arc du méridien, compris depuis le premier méridien qui passe par l'Ile-de-Fer (1), jusqu'au point de l'équateur qui est coupé par le méridien du *globe*, qui est alors celui du lieu proposé, donne la longitude de ce lieu : de sorte que si cet arc est de 50 degrés, ce lieu a 50 degrés de longitude. Il faut remarquer que ces degrés se comptent en allant de l'ouest à l'est, partant du premier méridien. Le tout demeurant dans la même situation, l'arc du méridien, compris depuis l'équateur jusqu'au point du méridien qui répond au lieu proposé, donne la latitude de ce lieu.

Les résultats que l'on obtient, par le moyen des *globes*, dans ces opérations, ne sont pas d'une grande exactitude; mais il y a bien des cas où les à peu près suffisent. On peut encore, avec les *globes*, soit *terrestres*, soit *célestes*, résoudre ainsi plusieurs autres problèmes qu'il sera facile d'imaginer.

Tout fait soupçonner que les *globes célestes* ont pu être conçus & inventés avant les *globes terrestres*, parce que l'on a pu, dans tous les temps, concevoir le ciel comme une boule creuse qui tournoit autour de la terre, ou dont tous les corps, que l'on y aperçoit, tournoient autour de la terre, tandis qu'à la même époque la terre étoit encore regardée comme une surface plate, qui étoit bornée par la mer : ainsi l'invention des *globes célestes* doit avoir précédé celle des *globes terrestres*, qui n'a pu avoir lieu qu'à l'époque où l'on a conçu, enfin, que la terre devoit avoir la forme d'une sphère suspendue dans l'air.

Ptolémée, à ce que l'on croit, en a parlé dans un chapitre de sa *Géographie*; mais, dès le quinzième siècle, on en construisoit concurremment avec les *globes célestes*. Ainsi l'on peut, pour l'historique des *globes terrestres*, consulter ce qui a été dit à l'article des *globes célestes*, depuis le quinzième siècle.

On entend encore par *globe terrestre*, la terre elle même; cette planète qui a, chaque jour, un mouvement de rotation sur son axe, qui parcourt chaque année la circonférence entière de son cercle autour du soleil. Nous parlerons du *globe terrestre* considéré comme planète, au mot TERRE. Quant à ce qui concerne la division, la position des différens lieux qui sont sur sa surface, des nations qui l'habitent, on peut consulter le *Dictionnaire de Géographie* de cette collection. Pour sa formation, *voyez* GÉNÉRATION DE LA TERRE.

GLOBE TERRESTRE ANÉMOSIQUE. *Globe terrestre* sur lequel on a tracé le cours des vents réguliers, qui existent sur la surface de la terre.

Ce *globe* peut être très-utile aux navigateurs; mais on le remplace d'une manière plus commode & plus portative, en traçant les cours de vent, soit sur une mappemonde, soit sur des cartes particulières. *Voyez* VENTS.

GLOBE TERRESTRE MAGNÉTIQUE. *Globe terrestre* sur lequel on a tracé les pôles magnétiques, l'équateur magnétique & toutes les courbes où il existe la même déclinaison & la même inclinaison de l'aiguille aimantée.

Comme la déclinaison & l'inclinaison de l'ai-

(1) On suppose ici que, sur le *Globe*, le premier méridien passe par l'Ile-de-Fer. Si les géographes l'eussent fait partir d'un autre point, tel que *Paris*, ou tout autre lieu, ce seroit du lieu sur lequel passe le premier méridien, qu'il faudroit compter les longitudes.

guille aimantée sont variables, chaque année, dans le même lieu, & que l'on ne connoît pas encore la loi de cette variation, s'il en existe une, un *globe tetrestre* magnétique ne peut être tracé que pour l'année dans laquelle on a réuni assez d'observations pour connoître la position de toutes ces lignes.

GLOBULAIRE; globularia; *kugel blume;* s. f. Qui fait, qui produit des globules.

Ce nom n'a encore été donné qu'à une famille de plantes qui produisent des globules.

GLOBULE; globulus; *kugelchen;* s. m. Diminutif de globe, petit globe, petit corps rond.

On distingue un grand nombre de *globules*. Les petites boules d'eau que l'on aperçoit le matin sur les plantes, & qui sont produites par la rosée qui s'est déposée dessus, sont des *globules d'eau;* les petites boules de mercure que l'on reçoit sur une lame de verre que l'on expose à la vapeur de ce métal, sont des *globules de mercure;* les petites particules d'air que l'on trouve renfermées dans la glace, & qui n'ont pu s'échapper, parce que la congélation a commencé à la surface, sont des *globules d'air;* les petites particules d'eau qui sont en l'air & qui forment les brouillards ou les nuages, sont des *globules d'eau;* les petites boules de cuivre qui s'évaporisent dans les fourneaux où l'on traite ce métal, & qui ont l'apparence de grains de sable, sont des *globules de cuivre*. Il est facile de voir, d'après ces définitions, qu'il existe autant de sortes de *globules* que de substances qui peuvent se diviser en petits corps ronds.

Globule de verre; globulus vitri; *glass kugelchen;* s. m. Petite boule, petit globule de verre.

A défaut de microscope, on peut se servir de *globules de verre* pour observer de très-petits objets. Pour cela, on prend un fragment de vitre très-mince & très-étroit; on l'expose au dard d'une flamme que l'on obtient, à l'aide d'un chalumeau. Le verre fond, & se tire en un fil très-mince, qui n'a guère au-delà de $\frac{1}{500}$ de pouce de diamètre. Ces fils se mettent à part pour s'en servir au besoin. Présentant latéralement & par un bout, l'un de ces fils, dans la partie bleue inférieure de la flamme d'une chandelle, il rougit immédiatement, & se fond en un *globule*. On pousse graduellement le fil en avant, à côté de la flamme, jusqu'à ce que le *globule* soit devenu d'une grosseur suffisante.

Il est essentiel de choisir des verres qui ne contiennent pas d'oxide de plomb, parce que ce métal, se revivifiant, rend ordinairement les *globules* noirs & opaques.

Ces petites sphères donnent à leur foyer des images solaires, qui paroissent fort transparentes & d'une rondeur parfaite. Ils remplacent les loupes très-fortes, & font distinguer de très-petits objets. Plusieurs des hommes célèbres, qui nous ont fait connoître une foule de corps naturels, infiniment petits, se sont servis de *globules de verre* à la place des microscopes.

Globule vésiculaire; globulus vesicularis; *blaeschen kugelchen. Globule* que l'on suppose être formé d'air enveloppé d'une couche d'eau, comme les bulles de savon que l'on forme, en soufflant dans une goutte de savon.

Ces *globules vésiculaires* ont été imaginés, pour expliquer la légèreté de la vapeur d'eau & d'autres liquides qui s'élèvent dans l'air, parce que l'on ne pouvoit concevoir, comment un liquide huit cent fois plus pesant que l'air, pouvoit, après avoir été réduit en *globules* infiniment petits, s'élever dans l'air, comme s'il avoit une densité huit cent fois moindre que celle du liquide qui les forme.

Quelques physiciens ont supposé que les *globules d'air* étoient enveloppés d'une couche extrêmement mince d'eau, ce qui formoit des petites vessies, des vésicules; d'autres considérant que de l'air enveloppé d'eau, devoit avoir une plus grande densité que l'air, puisque les *bulles de savon* tomboient toujours dans l'air & ne s'y élevoient pas, quelque mince que fût l'enveloppe, ont substitué à l'air, de la matière de la chaleur. Ainsi, les *globules vésiculaires* seroient, suivant leur opinion, de la matière de la chaleur, enveloppée d'une couche mince d'eau ou d'autres liquides; & cette opinion paroissoit d'autant plus probable, que c'est en échauffant les liquides, en les pénétrant de chaleur, en y introduisant du calorique, que l'on forme la vapeur, & conséquemment les *globules vésiculaires* auxquels on l'attribue; alors on a nommé cette vapeur, *vapeur vésiculaire*, mais cette opinion de la vapeur a bientôt été combattue, & l'on a prouvé que les globules qui s'élevoient dans l'air, étoient des *globules* pleins de liquide. *Voyez* Vapeurs, Vapeurs vesiculaires.

GLOBULEUX; ex globulis constans; *aus kleinen; kugelchen zusammen;* adjectif de globule, diminutif de globule, qui est composé de globules, qui contient des globules.

GLOSSOGRAPHIE, de γλωσσα, *langue*, γραφω, *décrire;* glossographia; *glossographi;* s. f. Description de la langue. *Voyez* Langue.

GLOTTE, de γλωττις, *languette*, diminutif de γλωσσα, *langue;* glottis; *luftrohrenspalt;* s. f. Fente, ouverture qui s'observe au milieu du larynx, par où l'air passe dans la trachée-artère, laquelle sert à former la voix.

Il existe dans le larynx deux ouvertures ou fentes, dont la forme est triangulaire; l'une supérieure à la base en avant, l'autre inférieure à la base en arrière; enfin il existe, entre ces deux fentes, une portion

portion de sa cavité qui est un peu plus excavée ; or, c'est alternativement à l'une ou à l'autre de ces trois parties, que les anatomistes ont donné le nom de *glotte*. Si, comme l'indique l'étymologie de ce mot, on doit entendre par *glotte*, la partie du larynx qui concourt spécialement à la production de la voix, ce doit être à la fente inférieure que ce mot doit s'appliquer.

Dodart, ainsi que plusieurs autres anatomistes, regardent la *glotte* comme le principal organe de la voix ; il suppose que cette fente se dilate, se rétrécit pour fournir à ses différentes inflexions. Dans cette hypothèse, la trachée-artère fait l'office de porte-vent ; la *glotte* forme la voix & en règle les sons ; la langue les modifie & produit la parole. Ainsi ce savant (1) regarde la *glotte* comme un instrument à vent, lequel, par les diverses modifications dans la grandeur de son ouverture, doit produire tous les tons de la voix. Il faut que son ouverture, qui peut avoir 10 à 11 lignes de longueur, sur moins d'une ligne de largeur, puisse éprouver 9632 modifications.

Ferrein, au contraire, regarde la *glotte* comme un instrument à cordes (2). Les lèvres de la *glotte* sont recouvertes d'une membrane, formée de cordons tendineux, auxquels il donne le nom de *cordes vocales*. Ils sont attachés à des cartilages qui servent à les tendre. (*Voyez* CORDES VOCALES.) L'air, en passant par la *glotte*, frotte ces cordes comme le feroit un archet, les fait vibrer, & par suite produire des sons. Ces sons sont modifiés par les différens degrés de tension des cordes, comme ils le font dans les cordes d'un forté-piano. Ainsi Ferrein compare, assimile la *glotte* à un instrument à cordes.

Ces deux opinions ont partagé les anatomistes ; chacun cite des faits pour les défendre ou les attaquer. Cette question, sur la manière dont la voix est formée dans la *glotte*, mérite toute notre attention, & doit être développée avec soin : aussi nous en occuperons-nous en traitant de la voix & des sons. Nous ferons connoître les expériences faites par ces deux savans médecins, devant les membres de l'Académie royale des Sciences. *Voyez* VOIX, SON.

GLU, de γλοιος, *visqueux*, γλια, glus, *colle* ; viscus ; *vogelleim* ; s. f. Sorte de composition visqueuse & tenace avec laquelle on prend des oiseaux.

La *glu* est verdâtre, amère, tenace ; son odeur approche de celle de l'huile de lin ; elle s'évapore & se dessèche à l'air : chauffée, elle se fond, se gonfle & s'enflamme. Elle n'est point soluble dans l'eau ; les alcalis la dissolvent ; les acides foibles la ramollissent ; l'alcool n'a pas d'action sur elle, & l'éther sulfurique la dissout entièrement.

On obtient la *glu* en séparant la seconde écorce du houx, de la morelle, du gui, des pommiers, poiriers, tilleuls, &c., la laissant fermenter quelques jours dans un lieu frais, la pilant, la faisant bouillir, & évaporant l'eau jusqu'à consistance de *glu*. De toutes ces écorces, celle du houx est la meilleure.

GLUANT ; glutinosus ; *kleberige* ; adjectif de glu. Tout ce qui est recouvert d'une liqueur visqueuse, qui s'attache aux doigts.

GLUCINE, de γλυκυς, *doux* ; glucina ; *glucine* ; subst. fém. Terre nouvellement découverte par Vauquelin.

Cette terre est blanche, insipide, infusible, n'a aucune action sur l'oxigène ; elle absorbe le gaz acide carbonique ; sa pesanteur spécifique est de 2,967, celle de l'eau étant prise pour unité.

Ses combinaisons avec les acides produisent des sels neutres, doux & sucrés.

On ne l'a encore retirée que de trois substances ; l'émeraude, l'aigue-marine & l'euclase. *Voyez* ces mots.

Pour cela, on traite d'abord cette pierre par la potasse, l'eau & l'acide muriatique ; on évapore la dissolution jusqu'à siccité ; on verse de l'eau sur le résidu, & on filtre la liqueur ; puis on verse un excès de sous-carbonate d'ammoniaque dans celle-ci : il se forme du muriate d'ammoniaque soluble, des sous-carbonates de chaux, de chrôme, de fer insoluble, & du sous-carbonate de *glucine* soluble dans l'excès du sous-carbonate d'ammoniaque : on filtre, on fait bouillir ; le sous-carbonate de *glucine* se précipite ; on le lave, le sèche & le calcine pour chasser l'acide carbonique, & obtenir la *glucine* pure.

La *glucine* n'est encore d'aucun usage.

GLUTEN, de γλια, *colle* ; gluten ; *gluten* ; s. m. Corps élastique, ductile, que l'on retire de la farine des céréales.

Cette substance est insoluble dans l'eau, d'une odeur spermatique, légèrement soluble dans l'alcool, donne beaucoup d'ammoniaque à la distillation, est colorée en jaune par l'acide nitreux qui la convertit en acide oxalique. C'est une matière animale qui, mêlée intimement avec l'*amidon*, l'*albumine*, le *froment* (*voyez* ces mots), constitue la partie intérieure de plusieurs graines céréales, du seigle, de l'orge, & surtout du froment.

On obtient le *gluten* en faisant une pâte avec de la farine de froment, & la malaxant sous un filet d'eau, jusqu'à ce que celle-ci, qui, d'abord, devient laiteuse, conserve sa limpidité, & qu'il reste dans les mains une substance collante, susceptible de s'étendre & de prendre l'aspect d'une membrane.

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1700, page 224.

(2) *Ibid.*, année 1741, page 409.

C'est au *gluten* que la farine doit sa propriété de faire une pâte avec de l'eau ; c'est aussi au *gluten* que la pâte doit la propriété de lever, par son mélange avec la levure. En effet, la levure, agissant sur le sucre de la farine, détermine la fermentation ; il cède à l'effort que le gaz fait pour le dégager, l'envelopper, & produit ainsi de petites cavités qui donnent de la légèreté & de la blancheur au pain.

Tenu en macération dans l'eau, jusqu'à ce qu'il soit réduit en bouillie, le *gluten* est propre à coller la porcelaine & toute espèce de poterie : il suffit d'en appliquer une petite couche sur la cassure, & de maintenir le vase dans une position fixe pendant vingt-quatre heures.

D'après M. Cadet, on peut former un vernis qui jouit d'une grande élasticité, en triturant, dans de l'alcool, du *gluten* fermenté, de manière à former une sorte de mélange, & y ajoutant, ensuite, une nouvelle quantité d'alcool. Ce vernis s'étend très-bien sur le bois & sur le papier : mêlé avec de la chaux, il fait un lut excellent, que l'on applique comme celui de blanc d'œuf & de chaux.

Nous devons la découverte du *gluten* à Beccaria.

Gluten, en minéralogie, est le nom que l'on donne aux cimens naturels qui lient, réunissent les parties de certains agrégats, plus ou moins précieux. Ce *gluten* est quartzeux dans le poudingue ; calcaire, dans les grès de Fontainebleau ; argileux, dans des minerais de fer agglutinés, &c.

GLUTINANT, GLUTINATIF, adject. Qui agglutine, qui réunit, qui joint des parties séparées ou divisées. C'est la contraction d'*agglutinatif*. Ce mot est principalement employé en chirurgie.

GLUTINEUX ; glutinosus ; *kleberig* ; adject. Qui colle, qui agglutine, qui réunit, qui joint des parties séparées. On dit un *corps glutineux*, une *matière glutineuse*.

Fourcroy, dans son *Système des connoissances chimiques*, a fait de ce mot un substantif, qu'il a substitué au mot *gluten*. *Voyez* ce mot.

GLYPTIQUE, du grec *γλυφὴ*, *gravure* ; glypticos ; *glyptik* ; s. f. Art de graver les pierres dures, à l'aide d'instrumens particuliers.

Cet art est connu depuis long-temps. Les pierres gravées, que l'on a recueillies des Anciens, en sont une preuve ; mais cet art, comme tous ceux qui existoient anciennement, se réfugia dans l'Orient, après la destruction de l'Empire romain, par les Barbares ; il rentra en Italie, après la prise de Constantinople. On l'y vit fleurir dans le seizième siècle, décliner dans le dix-septième, & refleurir dans le dix-huitième. Ce fut Matheo del Nassaro qui en apporta le goût en France, quand il y vint à la suite de François I[er].

GNEISS, s. m. Mot employé par les Saxons, pour désigner une roche agrégée, qui diffère peu du granit. *Voyez* Granit.

D'après Werner, le *gneiss* est essentiellement composé de *feld-spath*, *quartz* & *mica* (*voyez* ces mots), immédiatement agrégés, formant comme des petites plaques placées les unes sur les autres, & séparées par des couches minces de paillettes de mica ; c'est, à proprement parler, un granit schisteux.

Cette roche est regardée, par les géologistes, comme une des plus anciennement formées, après le granit.

GNESE. Mesure de longueur pour les étoffes & les toiles employées en Perse. Il existe deux sortes de *gneses*.

Le *gnese* simple = 0,530 de l'aune de Paris, = 0,6299 mètre.

Le *gnese* royal = 0,603 de l'aune de Paris, = 0,6966 mètre.

GNOME, de *γνώμων*, *connoisseur* ; gnomus ; *gnom* ; s. m. Peuples que les cabalistes supposent devoir habiter les entrailles de la terre, qui sont invisibles, & qui s'occupent principalement de la garde & de la conservation des trésors. *Voyez* Cabales, Cabalistes.

GNOMON, *γνοω*, *connoître* ; gnomon ; *gnomon* ; s. m. Instrument qui sert à mesurer les longueurs des ombres & les hauteurs du soleil.

Un *gnomon* doit être une pyramide alongée, fixée solidement sur un plan horizontal, & dont on mesure la longueur de l'ombre, chaque jour, dans la direction du méridien. C'est ainsi que les anciens astronomes le construisoient.

Aujourd'hui, les *gnomons* sont des ouvertures faites dans un mur solide, & par lesquelles les rayons du soleil doivent passer à midi, pour se projeter sur une ligne tracée dans la direction du méridien, dans un lieu foiblement éclairé ; l'ouverture doit être très-petite, & l'on peut y placer un verre lenticulaire, dont le foyer soit à la distance, où la projection de la lumière arrive dans les équinoxes, & cela, afin que l'image du soleil qui arrive sur le plan, soit la plus étroite possible.

Connoissant la hauteur du *gnomon*, au-dessus du sol, la projection verticale de la sommité, on peut déterminer, chaque jour, par le point où l'ombre, où la lumière arrive à midi, c'est-à-dire, sur le méridien, quel est l'angle d'inclinaison du soleil ; c'est, de tous les instrumens, celui avec lequel on peut faire les observations solaires les plus délicates.

Anaximandre, d'après Diogène de Laërce, paroît être le premier astronome qui ait fait usage du *gnomon* ; il observa, avec cet instrument, les retours du soleil, c'est-à-dire, les solstices, & il mesura, probablement, l'obliquité de l'écliptique à

l'équateur, que son maître Thalès avoit déjà découverte.

Cependant, les Égyptiens paroissent avoir employé le *gnomon* bien long-temps auparavant; les Chinois & les Péruviens en faisoient également usage, depuis des temps inconnus. Depuis, on a fait construire des *gnomons* dans tous les pays; on cite, comme digne d'être remarqué, le *gnomon* que l'empereur Auguste fit élever dans Rome, & dont Manlius surveilla la construction; c'étoit une pyramide de 70 pieds de hauteur, dont l'ombre se projetoit, à midi, sur une ligne horizontale, qui étoit marquée par des lames de bronze, incrustées dans la pierre.

Toscanelli ayant, sans doute, observé que les rayons solaires entrant, par un trou quelconque, dans un endroit obscurci, donnent une image du soleil, se ménagea, dans le haut du dôme de Florence, une ouverture circulaire, & traça, sur le pavé, une méridienne, sur laquelle passoit, chaque jour, une image oblongue du soleil, de plusieurs pieds de dimension; car le centre de cette ouverture avoit 277 pieds au-dessus du pavé horizontal de l'église: d'où il résulte que le jour du solstice d'été, l'image du soleil devoit avoir deux pieds & trois quarts, environ, de longueur, dans le sens de la méridienne. On pouvoit donc, par ce moyen, mesurer, avec une exactitude dont aucun instrument ne sauroit approcher, la hauteur des bords du soleil, à son passage par le méridien; par conséquent, celle de son centre, aux solstices & aux équinoxes; &, enfin, déterminer, par-là, avec une exactitude inconnue jusqu'alors, la distance des tropiques, &c.

On regarde Toscanelli comme le premier astronome qui ait substitué les *gnomons* à images solaires, aux *gnomons* à ombres.

Parmi les *gnomons* remarquables, construits en suivant la méthode de Toscanelli, on cite celui de Cassini, à Boulogne; celui de François Bianchini, aux Chartreux à Rome; celui de l'église Saint-Sulpice, dirigé par Lemonnier; celui de la grande salle de l'Observatoire, à Paris, construit par un Cassini, fils du premier, &c.

GNOMONIQUE, de *gnomon* & de l'incessif objectif *ique*; gnomonica; *gnomonika*; sub. fém. Science des cadrans qui marquent l'heure par la projection de l'ombre d'un astre.

Cette science comprend la manière de tracer les cadrans par le soleil, par la lune, par les étoiles, &c. *Voyez* CADRANS.

GNOMONIQUE (Colonne). Colonne qui sert de *gnomon*. *Voyez* ce mot, & COLONNE GNOMONIQUE.

GNOMONIQUE (Polyèdre). Polyèdre, sur les différentes faces duquel on a tracé des cadrans. *Voyez* POLYÈDRE GNOMONIQUE.

GNOMONIQUE RÉFLEXE. Partie de la *gnomonique* qui enseigne à tracer des cadrans par réflexion & par réfraction.

GNOSTIQUE, de γνωστικός, *savant éclairé*; gnostica; *gnostik*; s. m. Secte de Chrétiens qui étoient, ou se faisoient passer pour les seuls hommes éclairés dans la véritable science du christianisme.

GOBELET; poculum; *becher*; s. m. Vase de métal, de verre ou de bois, de forme cylindrique, ou évasé en forme de coupe, & dont on se sert pour boire.

Assez généralement, les *gobelets* sont composés d'une matière sur laquelle le liquide que l'on met dedans, & qui est destiné à être bu, n'a point d'action; mais, quelquefois aussi, le liquide a de l'action sur la substance; il acquiert, par cette action, des propriétés particulières; tels sont les *gobelets* de *quassia*, de *tamaris* & *émétique*: les deux premiers sont en bois de ces deux substances, & le troisième en verre d'oxide d'antimoine.

En mettant un liquide, du vin, de l'eau dans ces *gobelets*, ils dissolvent une partie des substances qu'ils contiennent; dans les *gobelets de quassia*, les liquides acquièrent de l'amertume; ils deviennent fébrifuges, toniques, stomachiques, &c. On prétend qu'ils ont la propriété de diminuer le mal de mer: dans les *gobelets de tamaris*, le liquide devient amer, astringent; il acquiert des propriétés désobstruantes: dans les *gobelets* de verre d'antimoine, les liquides s'émétisent, purgent & occasionnent des vomissemens. Il faut user de ces *gobelets* avec modération, parce que si les liquides dissolvoient une trop grande quantité de la matière du vase, ils pourroient devenir malfaisans, particulièrement les *gobelets émétiques*, dans lesquels le liquide peut devenir un poison dangereux.

Ces *gobelets*, qui étoient beaucoup en usage autrefois, ont été successivement abandonnés.

GOCLENIUS (Rodolphe), professeur de physique & de mathématique, naquit à Wittemberg en 1572, & mourut à Marbourg en 1621.

Il alla étudier à Marbourg; il y prit le grade de docteur en médecine en 1601, fut nommé professeur de physique, dans l'Université de la même ville, en 1608, & professeur de mathématique en 1612.

Ce savant possédoit les talens d'un bon observateur; il en donna des preuves dans l'exposition qu'il a faite des caractères, de la marche & de la terminaison de la peste, qu'il a été à même d'observer; ainsi que l'usage des moyens énergiques & efficaces que l'on doit employer, & en particulier des vésicatoires.

On ne peut s'empêcher de regretter qu'un aussi bon observateur, qu'un écrivain aussi fécond, ait

été crédule & enthousiaste, & se soit, si souvent, livré aux écarts d'une imagination déréglée.

Goclenius avoit adopté, à l'exemple de Paracelse & de Basile Valentin, un magnétisme propre à l'économie animale, tel, à peu près, que Mesmer l'a reproduit vers la fin du dix-huitième siècle. Ce savant mêloit, à ses procédés physiques, des enchantemens & des exorcismes, qui avoient principalement pour but d'agir sur l'imagination.

Si cette doctrine eut beaucoup de partisans, elle trouva aussi, en débutant dans le monde, de redoutables adversaires, à la tête desquels on doit placer le jésuite Roberti. Le combat dura douze ans, mais l'obstination de *Goclenius* fut vaine, le champ de bataille resta à Roberti, qui l'a accablé sous le poids d'une meilleure physique & d'une dialectique plus sévère.

Nous avons de *Goclenius* : 1°. *Physiologia crepitûs ventris; item risus & ridiculi & elogium nihili*, in-12. Francfort, 1607. 2°. *De peste febrisque pestilentialis causis, subjecto differentiis, signis*, in-12. Marbourg, 1607. 3°. *De vitâ prorogandâ, id est animi & corporis vigore conservando & salubriter producendo*, in-12. Francfort & Mayence, 1608. 4°. *Uranoscopia, chiroscopia, metoposcopia, optalmoscopia*, in-8°. Francfort, 1603. 5°. *Tractatus de magneticâ curatione vulnerum, citrà ullum dolorem & remedii applicationem*, in-8°. Marbourg, 1608. 6°. *Tractatus de portentosis, luxuriosis & monstrosis nostri sæculi conviviis*, in-12. Marbourg, 1609. 7°. *Enchiridon remediorum facilè parabilium*, in-8°. Francfort, 1610. 8°. *Lœmographia & quid in specie in peste marpurgensi anni 1611 evenerit*, in-8°. Francfort, 1611. 9°. *Synarthrosis magnetica*, in-8°. Marbourg, 1617. 10°. *Acroteleution astrologicum*, in-4°. Marbourg, 1618. 11°. *Assertio medicinæ universalis, adversus universalem vulgè jactatam*, in-4°. Francfort, 1620. 12°. *Tractatus physicus & medicus de senorum diætâ*, in-4°. Francfort, 1621. 13°. *Aphorismi chiromantici*, in-8°. Francfort, 1597. 14°. *Chiromentia & physiognomica specialis*. Marbourg, 1621. 15°. *Apologeticus pro astronomiâ discursus*, in-4°. Marbourg, 1611. Enfin, 16°. *Mirabilium naturæ liber, sive defensio magneticæ curationis vulnerum*, in-folio. Francfort, 1625.

GODE. Mesure de longueur pour les étoffes de laine, en usage à Londres.

Le *gode* = 0,5887 de l'aune de France = 0,6996 mètre.

GOESGEN. Monnoie de billon en usage à Cologne.

Le *goesgen* = 20 haller = 0,0827 de la livre tournois = 0,0816 du franc.

GOETTLING (Jean-Frédéric-Auguste), chimiste laborieux & physicien, naquit à Bernburg, en Allemagne, le 5 janvier 1755, & mourut à Jéna, le 1er. septembre 1809.

La mort prématurée de ses parens avoit réduit à l'indigence le jeune *Goettling*; mais le poëte Gleim se chargea de pourvoir à son éducation; il profita si bien des leçons de Wiegleb, que, très-jeune encore, il fut placé, comme proviseur, à la tête de la pharmacie de Weimar.

Ayant été étudier la médecine à Gœttingue, il se lia d'amitié avec le célèbre Lichtenberg, &, après avoir été voyager en Hollande & en Allemagne, il fut nommé, en 1789, professeur extraordinaire de philosophie à l'Université de Jéna; il y enseigna la chimie & la technologie avec un grand succès.

Ce qui fait placer *Goettling* parmi les physiciens, ce sont les deux ouvrages, très-estimés, qu'il a publiés : 1°. l'*Ami de la maison*, écrit périodique sur la physique & la chimie, in-8°. Jéna, de 1804 à 1807; 2°. l'*Encyclopédie physico-chimique*, in-8°. Jéna, 1805.

Ses autres écrits, & particulièrement sur la chimie, sont si considérables, que nous ne rapporterons ici que les principaux. 1°. *Introduction à la chimie pharmaceutique pour les apprentis*, in-8°. Altembourg, 1778. 2°. *Des avantages & des améliorations pratiques de différentes opérations chimiques & pharmaceutiques*, in-8°. Weimar, 1783. 3°. *Principes élémentaires de la docimasie*, in-8°. Leipsick, 1794. 4°. *Aperçu systématique de technologie*, in-8°. 5°. *Manuel de chimie théorique & pratique*, in-8°. Jéna, 1794. 6°. *Instruction pratique de l'art d'essayer & d'analyser en chimie*, in-8°. Jéna, 1802.

GOLFE; κολπος; de l'italien *golfo*; sinus; *golf*; s. m. Bras de mer, ou étendue de mer qui entre ou qui avance dans les terres.

GOMME; κομμι; gummi; *gummi*; s. f. Excrétions qui suintent naturellement de diverses parties des plantes, qui s'épaississent avec le temps, se durcissent à l'air, & sont plus ou moins transparentes.

On distingue les *gommes* en deux classes : les *gommes* & les *gommes* résines. Les premières sont un mucilage épaissi, inodore, insipide ou d'une saveur fade, insoluble dans l'alcool, dans l'éther & dans les huiles, complétement soluble dans l'eau, à laquelle elles donnent de la viscosité : les secondes sont solubles en partie dans l'eau, & en partie dans l'alcool; c'est cette action de l'alcool, sur une partie de leurs composans, qui fait distinguer cette seconde classe de *gomme*. Le nom de *gomme* a également été donné à des substances qui ne contiennent que des résines. Enfin, il est des *gommes* qui doivent leur propriété à des substances particulières & différentes de la *gomme*; dans cette dernière classe sont : la *gomme* adragante, la *gomme* kino.

GOMME ADRAGANTE; *gummi traganth*. Subs-

tance gommeuſe que l'on retire de pluſieurs arbriſſeaux du genre *aſtragale*. C'eſt avec la *gomme adragante* que l'on prépare les mucilages qui exigent des ſoins & de la propreté.

Elle eſt compoſée de :

Gomme	0,57.
Principe particulier	0,43.

Gomme ammoniaque. *Gomme* réſine, qui nous vient d'Egypte ; on ignore encore la plante qui la produit. Elle eſt compoſée de :

Gomme	18,4
Réſine	70
Matière glutineuſe	4,4
Eau	6

Gomme arabique. Subſtance gommeuſe, provenant du *mimoſa nilotica* ; elle nous arrive de l'intérieur de l'Afrique ; elle eſt alimentaire : on s'en ſert dans les pâtes ; elle fait la baſe des juleps.

Gomme carane. C'eſt une *gomme* réſine qui nous vient de la Nouvelle-Eſpagne ; elle a une excellente odeur aromatique ; elle n'a d'uſage que pour préſerver les plaies de l'action de l'air, & faciliter la ſuppuration.

Gomme copal. Cette ſubſtance, qui nous vient de l'Amérique méridionale, eſt une réſine qui ſert à préparer différens vernis.

Gomme de gaïac. Cette ſubſtance contient plus des neuf dixièmes de réſine ; elle ſe retire du *guaia officinalis* ; elle nous vient de l'Amérique méridionale ; elle n'eſt d'uſage qu'en médecine ; elle a une odeur balſamique aſſez agréable.

Gomme de genévrier. Subſtance réſineuſe, qui découle du genévrier. *Voyez* Sandarac.

Gomme-gutte. Gomme-réſine qui vient de l'Aſie, que l'on retire du *garcinia cambrogia*. Elle ſert aux deſſinateurs pour colorer en jaune. Elle eſt compoſée de :

Gomme	0,20
Réſine	0,80

Elle occaſionne des vomiſſemens lorſqu'on la prend intérieurement.

Gomme-kino. Cette *gomme* eſt formée preſqu'entièrement de tannin. Elle nous vient de la Jamaïque ; on la retire du *nauclea gambir*. Elle eſt employée en médecine ; c'eſt un aſſez bon fébrifuge.

Gomme-laque. C'eſt une réſine dépoſée par un inſecte, *cocus lacca*, ſur pluſieurs eſpèces d'arbres des Indes orientales. Elle n'eſt employée que dans les arts. Sa partie colorante communique à la laine une couleur pourprée ; elle ſert auſſi à compoſer la cire à cacheter, & à former des vernis.

Gomme de lierre. Subſtance gommeuſe que l'on retire du lierre.

Gomme de lichen. Subſtance gommeuſe que l'on retire de pluſieurs eſpèces de lichen, & qui peut remplacer la *gomme du Sénégal*.

Gomme du pays. Subſtance gommeuſe que l'on retire ſur les pruniers, les ceriſiers, les abricotiers, &c. Cette *gomme* peut, dans un grand nombre de circonſtances, remplacer la *gomme arabique* ; elle eſt employée dans l'encre & dans les arts pour donner du brillant aux couleurs.

Gomme pure. Subſtances gommeuſes qui ne contiennent point de matières étrangères à la *gomme* ; telles ſont :

La gomme arabique,
La gomme du pays,
La gomme du Sénégal.

Gomme-résine. Subſtance ſoluble en partie dans l'eau & en partie dans l'alcool, qui eſt compoſée de gomme & de réſine. Ces *gommes* peuvent être diviſées en deux claſſes ; les unes ne contiennent que de la réſine, ce ſont :

La gomme animée,
La gomme élémi,
La gomme de gaïac,
La gomme élaſtique ;

D'autres ſont un mélange de *gomme* & de réſine ; telles ſont :

La gomme ammoniaque,
La gomme carane,
La gomme-gutte.

Gomme du Sénégal. Elle nous eſt apportée du Sénégal ; elle découle du *mimoſa ſenegalis* ; elle a les propriétés chimiques, alimentaires & médicinales de la *gomme arabique*.

Toutes ces *gommes* ſont recueillies ſur les arbres qui les produiſent ; les unes exſudent naturellement des arbres. Telles ſont :

La gomme arabique,
La gomme du pays,
La gomme du Sénégal.

D'autres exigent que l'on faſſe aux arbres des entailles entre l'écorce & le liber ; alors la *gomme* ſuinte de ces ouvertures, & ſe recueille lorſqu'elle s'eſt durcie. Telles ſont :

La gomme animée,
La gomme élémi,
La gomme de gaïac,
La gomme-gutte,
La gomme de kina.

Quelques-unes ſont obtenues par ces deux opé-

rations, c'est-à-dire, par des exsudations naturelles & par des incisions. Telles sont :

La gomme adragante,
La gomme carane,
La gomme de lierre.
Enfin, on en retire par la décoction des plantes,
La gomme du lichen.

GONARQUE, de γωνια, *angle*, αργος, *montrer*; gonargus; *gonargue*; f. m. Espèce de cadran solaire, pratiqué sur les surfaces différentes d'un corps anguleux. *Voyez* CADRAN.

GONG-GONG; f. m. Instrument produisant un son très-fort, & dont on fait usage en Chine, à la place des cloches que l'on emploie en Europe.

Cet instrument est large & rond; sa forme est à peu près celle d'un tambour; il est tout en métal, & le fond qui occupe la place de la peau, dans le tambour de basque, est légèrement convexe. On frappe dessus avec un battoir garni de peau. Le ton en est d'abord grave; mais en le frappant adroitement, il devient de plus en plus éclatant, & acquiert une force telle, qu'il fait trembler le bâtiment dans lequel on s'en sert.

Un *gong-gong* qui appartenoit à sir Joseph Banks ayant été fêlé, le docteur Wollaston en prit une portion pour en faire l'analyse, ce qui l'a conduit à en préparer de semblables; mais ce qu'il y a de plus remarquable, c'est qu'il a raccommodé la fêlure du *gong-gong* de sir Joseph Banks, & qu'il lui a rendu le son qu'il avoit auparavant. La fente se prolongea dans la suite, comme cela arrive toujours dans les corps cassans & très-élastiques.

En examinant le *gong-gong*, on remarque sur sa surface des empreintes de coups de marteau, ce qui prouve évidemment qu'il a été mallé. M. d'Arcet, qui fabrique depuis long-temps des cimbales & d'autres poteries métalliques, assure qu'on ne le forge pas à chaud; il prétend que ce n'est pas là le tour de main employé dans l'Inde & en Turquie, pour donner à cet instrument la ténacité nécessaire.

Quoique le *gong-gong* porte évidemment l'empreinte du marteau, il est cependant cassant & très-élastique. Lorsqu'on le brise, on trouve que sa cassure est granuleuse, & plus blanche que ne l'est la surface de l'alliage nettoyée à la lime.

D'après Klaproth, la pesanteur spécifique du *gong-gong* est de 8,815, celle de l'eau étant 1000; & d'après Thomson, elle est de 8,953.

La nature & la proportion de l'alliage, dans le *gong-gong*, diffèrent considérablement. Il suit, de l'analyse faite par Klaproth, qu'il est composé de :

Cuivre	0,78
Etain	0,22

Et d'après Thomson :

Cuivre	0,800
Zinc	0,056
Etain	0,101
Plomb	0,043

Il paroît que la propriété qu'a le *gong gong* de répandre un son si étendu, dépend de la pénétration réciproque des substances qui le composent, & qui augmentent considérablement la densité de l'alliage; car, en supposant, comme dans l'expérience de Klaproth, que ce métal est composé de cinq parties de cuivre & une d'étain, la pesanteur spécifique du cuivre de la Chine étant 9,000, celle de l'étain 7,299, la densité moyenne seroit de 8,659, & la densité moyenne a été trouvée de 8,953 & 8,815.

GONIOMÈTRE, de γωνια, *angle*, μετρον, *mesure*; goniometrum; *goniometer*; f. m. Instrument employé pour mesurer les angles des cristaux naturels ou factices, & de toute espèce de petits polyèdres.

Il existe deux sortes de *goniomètres*; l'un mesure directement les angles par deux branches fixes ou mobiles; on peut le nommer *goniomètre à branches*; l'autre mesure les angles par la réflexion de la lumière; on le nomme *goniomètre de réflexion*. Nous allons faire connoître chacun de ces deux *goniomètres*. *Voyez* GONIOMÈTRE A BRANCHES, GONIOMÈTRE DE REFLEXION.

GONIOMÈTRE A BRANCHES. Instrument avec lequel on mesure les angles plans d'un polyèdre par l'angle que forment deux branches qui se placent sur ses deux faces contiguës, perpendiculairement à l'arête de jonction de ces deux plans.

Le premier *goniomètre* de cette espèce, dont on ait fait usage, est une carte, *fig.* 887, dans laquelle on enlevoit avec des ciseaux, ou tout autre instrument tranchant, un fragment F, de manière à former un vide, qui corresponde à l'angle plan que l'on veut mesurer. On pose ce vide sur la jonction des deux plans du polyèdre, & l'on agrandit ou diminue l'angle, en enlevant des fragmens, jusqu'à ce que le vide soit parfaitement rempli par l'angle formé par les deux plans; alors on mesure cet angle sur un demi-cercle divisé en 180 parties égales, & l'on a ainsi le nombre de degrés de l'angle formé par ces plans. M. Carangeot (1) dit avoir employé le premier ce moyen, qu'il fit connoître au savant Romé de Lisle.

Peu satisfait de cet instrument, M. Carangeot imagina d'en faire construire un en cuivre, ou en argent, qui eût deux branches mobiles pour embrasser exactement les deux faces contiguës du polyèdre, & un demi-cercle divisé en 180 parties égales, sur lequel les branches prolongées pussent

(1) *Journal de Physique*, année 1713, partie I, p. 193.

indiquer de suite l'angle mesuré. Il chargea de l'exécution de cet instrument, le sieur Vincard, ingénieur en instrumens de mathématique, & chez lequel, & sous le nom duquel ce *goniomètre* a été vendu.

Trois années après, en 1786, le sieur Ferat, jeune artiste en instrumens de mathématique, qui s'étoit appliqué seul (1) à l'exécution de cet instrument, chez le sieur Vincard, fit quelques perfectionnemens au *goniomètre* pour le rendre d'un usage plus facile aux minéralogistes. Nous allons transcrire les descriptions que le célèbre crystallographe Haüy donne de cet instrument dans son excellent *Traité de minéralogie* (2).

Cet instrument, qui a beaucoup de rapport avec le graphomètre, est composé d'un demi-cercle MTN, *fig.* 887 (*a*), de laiton ou d'argent, divisé en degrés, qui porte deux alidades AB, FG, dont l'une FG est évidée depuis *u* jusqu'en R, en coulisse à jour, excepté à l'endroit K, où on a laissé une petite traverse, qui n'est qu'un accessoire pour donner plus de solidité à l'instrument. Cette alidade est attachée en R & en *c*, sur une règle de laiton, située derrière, & qui fait corps avec le demi-cercle. La réunion de l'alidade avec cette règle, s'opère au moyen de deux petites tiges à vis, qui s'insèrent dans la coulisse, & dont chacune porte un écrou. L'autre alidade AB est pareillement évidée, depuis *x* jusqu'en *c*, où elle est attachée au-dessous de la première, à l'aide de la tige à vis qui est en cet endroit, & qui traverse les deux rainures. En lâchant les écrous, on peut raccourcir à volonté les parties *c*G, *c*B, des deux alidades, suivant que les circonstances l'exigent.

L'alidade AB n'ayant qu'un seul point d'attache en *c*, où est le centre du cercle, a un mouvement autour du centre, tandis que l'alidade GF reste constamment dans la direction du diamètre qui passe par les points zéro & 180 degrés.

Il n'est pas inutile de remarquer que la partie supérieure de l'alidade AB doit être mince, en forme de tranchant vers son bord *sz*, dont la direction prolongée au-dessous, passe par le centre de l'instrument. La raison en est, que ce bord est ce que l'on appelle la *ligne de foi*, c'est-à-dire, celle qui indique sur la circonférence graduée, la mesure de l'angle cherché.

Supposons maintenant que l'on veuille mesurer, sur un cristal, l'angle de deux plans voisins. On sait que cet angle est égal, à celui de deux lignes menées du même point de l'arête qui réunit ces plans. Pour avoir cet angle, on disposera l'instrument de manière que les portions *c*G, *c*B, des deux alidades, ne laissent aucun jour entr'elles & les plans dont il s'agit, & qu'en même temps leurs bords soient perpendiculaires à l'arête de jonction. Dans ce cas, les faces qui embrassent le cristal, sont tangentes aux deux plans dont on veut avoir l'incidence. Cela fait, on cherchera, sur la circonférence de l'instrument, le degré que marque la ligne de foi *sz*, ou l'angle que fait cette ligne avec celle qui passe par le centre *c* & par le point zéro, lequel angle est égal à celui que forment les deux portions G*c*, *c*B, des alidades, puisqu'il lui est opposé au sommet.

C'est un avantage de pouvoir raccourcir à son gré ces mêmes parties, pour éviter les obstacles qui rendroient l'opération impraticable, & qui peuvent provenir, soit de la gangue à laquelle adhère le cristal, soit des cristaux voisins dans lesquels il est engagé en partie.

Mais il est des cas où cette précaution ne suffit pas, & où l'on se trouveroit gêné par la partie du demi-cercle, située vers M, si sa position étoit invariable. L'ingénieux auteur de l'instrument a paré à cet inconvénient, à l'aide du mécanisme suivant.

La tige située en *c* porte, outre les deux alidades, une tringle d'acier placée en dehors de la règle de cuivre, sur laquelle est appliquée immédiatement l'alidade GF. L'extrémité supérieure de cette tringle, ou celle qui est située vers O, a une échancrure, dans laquelle entre une tige d'acier, garnie pareillement d'un écrou. De plus, le demi-cercle est brisé à l'endroit du 90ᵉ degré; en sorte qu'au moyen d'une charnière dont il est garni au même endroit, le quart du cercle TM se replie au-dessous du quart TN, & se trouve comme supprimé. Lorsque l'on veut exécuter ce mouvement, on lâche l'écrou qui tenoit la partie supérieure de la tringle *c*O, on dégage l'échancrure qui termine cette tringle, de l'écrou qui s'y inséroit, & l'on rabat la tringle jusque par-dessous la règle de cuivre, qui porte l'alidade GF. Lorsque l'angle excède 90 degrés, on remet le quart de cercle TM à sa place pour en reconnoître la valeur.

Il est facile d'apprécier ce *goniomètre*, si l'on réfléchit combien il est intéressant que les descriptions des cristaux indiquent les angles que leurs faces font entr'elles.

Depuis l'invention du *goniomètre à branches mobiles*, cet instrument a été employé avec beaucoup de succès dans plusieurs arts où il est nécessaire que les angles plans des polyèdres que l'on forme, soient déterminés. Les lapidaires en font aujourd'hui un grand usage.

Un nouveau perfectionnement a été appliqué à cet instrument; c'est de séparer les alidades du demi-cercle, & cela afin de pouvoir prendre plus commodément & plus facilement les angles des cristaux; alors on lui a donné le nom de *goniomètre à demi-cercle libre*. *Voyez* ce mot.

GONIOMÈTRE A DEMI-CERCLE LIBRE. *Goniomètre* dont on sépare & l'on repose, avec facilité, les alidades du demi-cercle.

Une condition essentielle dans la construction de cet instrument, c'est que l'on puisse toujours

(1) *Journal de Physique*, année 1786, partie II, p. 226.
(2) *Traité de minéralogie*, tome I, page 249.

replacer, exactement, le centre des alidades au centre du demi-cercle, en même temps que l'une des alidades soit exactement sur le diamètre.

Pour cela, on pratique au centre du demi-cercle ABD, *fig.* 887 (*b*), un point saillant en avant C, & à l'entour un enfoncement cylindrique K, & sur le côté de la règle, parallèle au diamètre, une petite rainure RR. Le demi-cercle est divisé en 180 parties égales ou degrés.

Les alidades EF, GH, *fig.* 887 (*c*), ont deux rainures M, N, à l'aide desquelles on les meut sur un petit cylindre K, autour duquel elles tournent. Le milieu de ce cylindre est percé d'un trou C, dans lequel peut se placer le point saillant *c* du demi-cercle. Sur l'une des branches EF, est une petite partie saillante R, destinée à être placée dans la rainure RR du quart de cercle; enfin, les alidades sont évidées de manière que les lignes *aa*, *bb*, de leurs faces, étant prolongées, passent par le centre du cylindre K, autour duquel elles tournent.

Dès que l'on a pris avec les alidades libres, l'angle plan de deux faces d'un cristal, on fait entrer la saillie R dans la rainure RR du demi-cercle, le cylindre K des alidades, dans l'enfoncement cylindrique K du demi-cercle, & la saillie C de celui-ci dans la cavité C des alidades. De cette manière, on est assuré que les deux centres des alidades & du demi-cercle sont bien identiques, & qu'une des alidades correspond au diamètre. Alors on peut déterminer, sur le demi-cercle, le nombre de degrés de l'angle plan que l'on a mesuré.

A l'aide de ces *goniomètres*, on peut, avec de l'habitude, mesurer les angles des cristaux à un quart de degré près.

Goniomètre a réflexion. Instrument à l'aide duquel on mesure l'angle que deux plans font entr'eux, par la connoissance des angles que forment les rayons réfléchis, d'un même objet, sur les deux faces du polyèdre.

On doit à sir William Hyde Wollaston l'invention de ce *goniomètre*; il en fit part à la Société royale de Londres le 8 juin 1809.

Cet instrument est formé d'un plan circulaire gradué PMN, *fig.* 888, tournant sur son centre C. Sur cet instrument, on place, avec de la cire, le corps BAD dont on veut mesurer l'angle bièdre BAD.

Pour cela, on place l'instrument sur une fenêtre, ou dans tout autre lieu d'où l'on découvre des objets très-éloignés, & l'on tourne le plan jusqu'à ce que l'œil en O, aperçoive, par réflexion, l'objet placé dans la direction RE; ensuite, on tourne le plan de nouveau jusqu'à ce que la face BA se trouve dans la direction AD, & que l'on aperçoive également, sur cette face, l'objet réfléchi à l'œil, placé en O; alors la ligne AB se trouve dans la direction A*b*, & l'angle BA*b*, décrit par le plan dans son mouvement, est le complément de l'angle bièdre BAD que l'on vouloit mesurer.

Il est inutile d'observer que, si la graduation de l'instrument est dans la direction NP, opposée au mouvement, dans le sens PN, que l'on donne à l'instrument, & que, dans la première position, c'est-à-dire, où l'on observe la réflexion sur la face AD, l'instrument est placé à 180°, au point de départ, le degré observé sera juste celui de l'angle BAD.

On peut placer le plan de cet instrument dans une position horizontale ou verticale. Malus, dans ses belles expériences sur la double réfraction, emploie l'instrument dans la première position, & Wollaston, qui en est l'inventeur, en a fait usage dans la seconde position.

Goniomètre de Charles. *Goniomètre* à réflexion que M. Charles a fait construire.

Ce *goniomètre* est formé d'un cercle de cuivre horizontal ADBP, *fig.* 888 (*a*), divisé sur sa circonférence, & muni d'une alidade AB, qui peut tourner sur sa surface autour d'un axe C. A côté de ce cercle, & à sa hauteur, sur un support S, qui en est indépendant, on établit une petite lunette L*l*, qui, dans les observations, doit rester fixement dirigée sur la surface réfléchissante, mais à laquelle, cependant, on donne un mouvement horizontal & vertical, afin qu'on puisse facilement l'amener, dans chaque cas, sur la direction qui convient le mieux. Cette lunette est munie intérieurement d'un micromètre à fils, c'est-à-dire, qu'on a tendu, dans son intérieur, un réseau de fils très-fins qui servent de repaire fixe pour diriger la lunette.

Pour se servir de ce *goniomètre*, on cherche avec la lunette un objet qui soit parfaitement vertical, c'est-à-dire, que l'on voie dans la direction des fils verticaux placés dans la lunette; ensuite on fixe avec de la cire, sur le support C, le corps dont on veut mesurer les angles; on tourne l'alidade jusqu'à ce que l'on aperçoive, dans la lunette, l'objet servant de mire, réfléchi sur l'une des faces qui forment l'angle bièdre que l'on veut mesurer. Si ce plan est lui-même vertical, il réfléchira l'image dans la direction où l'objet a été aperçu; si l'image paroissoit inclinée, il faudroit mouvoir le cristal sur le support de cire, jusqu'à ce que l'image paroisse verticale. On répète la même épreuve sur l'autre face. Cela fait, on tourne l'alidade jusqu'à ce que l'objet réfléchi soit aperçu dans la lunette; on observe, sur la circonférence graduée, à quel degré la position de l'alidade correspond; puis on tourne l'alidade jusqu'à ce que l'on aperçoive, dans la lunette, l'objet réfléchi sur la seconde face qui forme l'angle. On observe également le degré sur lequel l'alidade est fixée, & l'on détermine combien de degrés l'alidade a parcourus, ou l'angle qu'elle a formé dans ces deux positions:

positions : l'angle bièdre cherché est exactement le supplément de l'angle observé.

GONIOMÈTRE DE MALUS. *Goniomètre à réflexion* dont Malus a fait usage pour déterminer les angles plans de divers cristaux.

Malus a fait usage, pour son *goniomètre*, d'un cercle répétiteur sur le centre duquel il fixoit, avec de la cire, le corps dont il vouloit mesurer l'angle bièdre de deux plans contigus; une lunette étoit placée sur un pied près du cercle répétiteur, afin de pouvoir observer, à l'aide d'un microscope à fil, & la verticalité du point de mire, & la réflexion de ce point sur les deux faces qui forment l'angle.

Tout étant disposé pour l'observation, on fixe l'alidade au zéro de la graduation, & on tourne le cercle jusqu'à ce que l'on aperçoive, par réflexion, le point de mire dans la lunette; on fixe le cercle & l'on tourne l'alidade pour apercevoir, dans la lunette, le point de mire réfléchi sur l'autre surface. Alors on fixe l'alidade sur ce point, on desserre les vis qui retenoient le limbe du cercle immobile, on le fait tourner en sens inverse, jusqu'à ce qu'il ramène la première face parallèlement à sa première position, c'est-à-dire, que l'on aperçoive, dans la lunette, le point de mire réfléchi sur cette face. Alors on attache de nouveau le limbe qui devient immobile, l'on recommence la mesure de l'angle par le mouvement de l'alidade, & l'on a un angle double du premier. A cette seconde opération, on en fait succéder une troisième, une quatrième, & ainsi de suite, jusqu'à ce que l'on soit arrivé à la précision que l'on veut atteindre. Comme, dans chaque opération, l'angle observé est le supplément de l'angle cherché, si l'on nomme A cet angle & α l'angle observé, l'angle cherché sera $A = 180 - \alpha$; & si le nombre d'observations est n, l'angle trouvé $a = n(180 - \alpha)$, & l'angle cherché $A = 180 - \frac{a}{n}$.

Pour éviter de faire mouvoir le corps dont on veut mesurer les angles, Malus a placé ce corps ABC, *fig.* 888 (*b*), sur un point fixe; puis il a mesuré, avec un cercle répétiteur, l'angle EDF, formé du point D, avec deux points de mire éloignés. Transportant son cercle répétiteur aux points G, H, il a pris très-exactement les angles IGF′, KHE′, formés par les rayons réfléchis IG, KH, avec les directions aux points de mire GF′, HE′. Appelant α l'angle BAC du corps; β l'angle IGF′; γ l'angle KHE; & δ l'angle EDF, observé entre les deux signaux, il a déterminé (1) l'angle bièdre par cette formule : $\alpha = \frac{\beta + \gamma}{2} - \delta$.

En effet, l'angle BAC = 360° — les angles AOD + APD + ODP.

(1) *Théorie de la double réfraction*, page 99.

Mais AOD = 180° — GIO.

$GIO = \frac{IGF'}{2}$. Car FGF′ = 180 — GIM & GIO + MIA = 180 — GIM;

Donc GIO + MIA = IGF, & comme GIO = MIA, il s'ensuit que :

$$GIO = \frac{IGF}{2} = \frac{\beta}{2}.$$

De même APD = 180 — HKP

$$HKP = \frac{KHE'}{2} = \frac{\gamma}{2}.$$

Ainsi, l'angle BAC $= \alpha = 360 - 180° + \frac{\beta}{2} - 180° + \frac{\gamma}{2} - \delta$.

Donc $\alpha = \frac{\beta + \gamma}{2} - \delta$.

Si, au lieu de placer l'angle du cristal dans une direction opposée à celle de l'angle formé par les deux objets, on le plaçoit, dans la *fig.* 888 (*c*), dans la direction de l'angle δ, on auroit $\alpha = \delta - \left(\frac{\beta + \gamma}{2}\right)$.

Car l'angle $\delta = \alpha + FIG + BKE$.

$$FIG = \frac{\beta}{2}.$$

$$BKE = \frac{\gamma}{2}.$$

Donc $\alpha = \delta - \frac{\beta + \gamma}{2}$.

GONIOMÈTRE DE VINCAR. *Goniomètre à branches*, exécuté par le sieur Vincar, sous la direction de M. Corangeot. *Voyez* GONIOMÈTRE A BRANCHES.

GONIOMÈTRE DE WOLLASTON. Instrument destiné à mesurer les angles dièdres d'un polyèdre, par la réflexion de la lumière sur les deux faces qui forment l'angle.

Nous allons copier la description de cet instrument dans les détails que sir Wollaston en a donnés dans les *Transactions philosophiques*, & que l'on a traduits dans le *Journal de Physique*, deuxième volume de l'année 1810, page 165 & suivantes.

L'instrument dont je me sers (dit Wollaston), est composé d'un cercle AB, *fig.* 889, gradué sur son bord, & monté sur un axe horizontal CC, supporté par un pilier P qui est debout. Cet axe étant percé, offre un passage à un axe plus petit E, qui le traverse, & auquel un cristal, de grandeur médiocre, peut s'attacher au moyen d'un morceau de cire, par le bord N, ou l'intersection de ses surfaces, horizontalement ou parallèlement à l'axe du mouvement.

« On place d'abord le cristal en N, de ma-

nière qu'en tournant le petit axe EE, chacune des deux faces, dont on veut mesurer l'inclinaison, réfléchisse la même lumière à l'œil.

« Le cercle est alors placé à zéro, où à 180 degrés, au moyen d'un index attaché au pilier qui le supporte.

» On tourne ensuite le petit axe EE, jusqu'à ce que la surface la plus éloignée réfléchisse la lumière d'une chandelle, ou de tout autre objet que l'œil peut définir; & enfin, l'œil restant toujours fixé à la même place, le cercle se tourne par le moyen de l'axe plus grand *cc*, jusqu'à ce que la seconde surface réfléchisse la même lumière. Cette seconde surface se trouve, ainsi, dans la même position où étoit la première. L'angle, au travers duquel le cercle a été mis en mouvement, supplée, par le fait, à l'inclinaison de ces surfaces; mais comme ces graduations marquées sur son bord, sont nombrées dans un ordre inverse, l'angle se voit exactement par le moyen de l'index, sans qu'il soit besoin de calcul.

» On peut observer qu'il n'est pas nécessaire d'avoir une fracture uniformément polie, pour l'application de l'instrument à la structure de la substance feuilletée; en effet, du moment où toutes les portions d'une surface endommagée, qui sont parallèles à une autre, quoique n'étant pas sur le même plan, réfléchissent la même lumière, l'angle d'une fracture irrégulière peut être déterminé aussi bien, à peu près, que lorsque les fragmens réfléchissans sont sur un même plan. »

Dans la *figure* 889 se voit AB, le cercle principal du *goniomètre* gradué sur son bord.

CC, axe du cercle.

D, roue qui fait tourner le cercle.

EE, petit axe, pour tourner le cristal, sans faire mouvoir le cercle.

F, roue pour le petit axe.

G, plaque de cuivre soutenue par le pilier, & graduée comme un *vernier*, de cinq minutes en cinq minutes.

H, l'extremité d'un petit ressort, au moyen duquel le cercle s'arrête à 180 degrés, sans craindre qu'il en indique un autre.

JJ & KK, sont deux centres de rotation, l'un horizontal & l'autre vertical, pour ajuster la position d'un cristal. L'un tourne par le moyen d'une poignée I, & l'autre à l'aide d'une roue.

Le cristal étant attaché au point N, par une tête de vis, dans le centre de tous les mouvemens, avec une de ses surfaces parallèles, autant que possible, à la roue M, on le rendra parallèle à l'axe, en tournant la poignée jusqu'à ce que l'image réfléchie, d'une ligne horizontale, se montre horizontale.

Au moyen de la roue F, la seconde surface se ramène alors dans la position de la première, & si l'image, réfléchie de cette surface, ne se trouve pas horizontale, on la rend telle en tournant la roue M; & comme ce mouvement est parallèle à la première surface, il ne peut pas déranger l'ajustement précédent.

Pour que l'application du *goniomètre de Wollaston* soit facile & sûre, il faut que les dimensions du cristal & sa distance à l'œil, puissent être considérées comme fort petites, comparativement à l'éloignement des objets qui servent de mire; car si cela a lieu, la fixité de l'œil n'est plus une condition nécessaire, pas plus qu'elle ne l'est dans les observations que l'on fait en mer, avec les instrumens de réflexion. De plus, la verticalité du limbe sera assurée, par la possibilité même d'opérer la coïncidence des lignes réfléchies avec les lignes parallèles, vues directement; enfin, l'observation de ces coïncidences sur les deux faces, attestera, de la manière la plus exacte, que l'angle mesuré est bien exactement celui qu'elles embrassent.

GORGE, *de* gurges, *gouffre;* sinus; *kehle;* s. f. Partie creuse d'un objet.

GORGE DE LA POULIE. Espèce de rainure qu'on pratique dans toute la circonférence d'une poulie, pour recevoir la corde ou la chaîne par lesquelles les puissances agissent.

Au lieu de creuser cette *gorge* en rond, on la creuse quelquefois en angle, afin que la corde puisse y être placée, & ne pas glisser dessus sans faire tourner la poulie; ce qui pourroit arriver, à cause du grand frottement qu'éprouve quelquefois l'axe de la poulie, ou la poulie sur son axe. *Voyez* POULIE.

GORGE DE LA VIS. Partie creuse de la vis, dans laquelle entre la partie saillante de l'écrou. *Voyez* VIS.

GORGE DE MONTAGNE. Détroit, passage entre deux montagnes; partie basse entre deux montagnes, sur laquelle on peut établir un passage.

GOS. Mesure linéaire pour la marche, en usage dans l'Asie.

Le *gos* de Coromandel est de onze au degré; il égale 1,818 lieue = 1,0180 myriamètre.

Le *gos* de Malabar est de dix au degré; il égale 2 lieues = 1,1111 myriamètre.

Le *gos* de Surate est également de dix au degré; il égale 2 lieues = 1,1111 myriamètre.

GOUACHE, de l'italien *guazzo*. Peinture où l'on emploie des couleurs détrempées avec de l'eau gommée.

GOUDRON, de l'arabe *kitran;* pix nautica; *ther;* s. m. Matière liquide, qui s'obtient particulièrement de la distillation des bois résineux & de plusieurs autres substances.

Cette matière est d'un brun-noirâtre, tenace, filante, demi-transparente, & de consistance sirupeuse; elle exhale une odeur résineuse & empyreumatique; elle est moins pesante que l'eau, & plus que l'huile d'olive. Le *goudron* est com-

posé de résine brûlée en partie, d'huile empyreumatique, ou d'un suc particulier, & d'acide acétique.

On obtient le *goudron* en charbonnant des bois résineux : ce liquide coule sur l'aire du fourneau ; on le dirige, par des conduits, dans les vases qui doivent le recevoir; on l'obtient également de la distillation des bois de toute nature, de la houille, &c.

Généralement, on se sert du *goudron* pour enduire les bois, les cordages, & les garantir de l'action alternative de l'humidité & de la sécheresse, qui contribuent à leur destruction. Dans quelques parties du nord de l'Europe, le *goudron* sert à lubrifier les roues des voitures ; en Espagne, on en enduit l'intérieur des outres, ce qui donne au vin une saveur particulière, que l'on imite dans quelques endroits, en mettant un peu de *goudron* dans le vin.

Dans quelques circonstances, l'eau de *goudron* est administrée comme médicament; mêlé à de la graisse, il est employé, à l'extérieur, contre la lèpre & la gale.

GOUFFRE, de *gurges*; vorago; *abgrund*, *wasser wirbel*; s. m. Tournoiement d'eau, occasionné par l'action de deux ou plusieurs courans opposés.

Parmi les *gouffres* fameux, & connus des Anciens, on cite le Carybde, qui existe près du détroit de Siclie, en face de Messine : c'est un tournoiement, dans lequel Homère suppose que les eaux sont absorbées & rejetées trois fois en vingt-quatre heures. Un rocher, situé à fleur d'eau, au nord-est du détroit, portoit le nom de *Sylla*. Il arrivoit fréquemment que, pour se garantir de l'un de ces dangers, on se portoit trop vers l'autre, & l'on y périssoit. Les effroyables effets du *gouffre* de Carybde sont tellement diminués, que les géographes d'aujourd'hui ne sont pas d'accord sur sa position: les poëtes le placent presqu'à l'opposite du rocher de Sylla. Swimburn croit qu'il est sur la côte orientale du cap Pélore, à quelques milles au nord de Messine, comme l'indique Homère.

On suppose, dans la mythologie des Grecs, qu'une femme, nommée *Carybde*, ayant volé des bœufs à Hercule, fut foudroyée par Jupiter, & changée en un *gouffre* dangereux, qui se trouve dans le détroit de la Sicile.

Un *gouffre* aussi fameux parmi les Anciens, c'est celui d'Euripe, détroit de l'Archipel qui sépare l'ancienne Béotie, si connu par la fable que l'on a répandue, qu'Aristote ne pouvant expliquer la cause de ses effets, s'y est précipité de désespoir. Thiston rapporte, qu'Aristote est mort dans sa patrie; les uns disent d'un poison qu'il avoit pris, les autres des suites d'une colique.

Environ au milieu de ce détroit, on voit les eaux affluer, tantôt du nord & tantôt du midi, dix, douze & quatorze fois par jour, avec la rapidité d'un torrent : jusqu'à présent, la cause de ces flux & reflux continuels n'a pas encore été expliquée.

Vers les côtes de la Norwège, dans les îles de Nordland, entre les îles Moskoe & Moskoenes, est le *gouffre* de Malstrom, que les géographes étrangers ont décrit comme le plus considérable qui existe, puisqu'on lui donne plus de vingt lieues de circuit; & l'on assure qu'il absorbe, pendant six heures, tout ce qui est dans son voisinage, l'eau, les baleines, les vaisseaux, & rend ensuite pendant autant de temps ce qu'il a absorbé.

Ce fameux *gouffre* est produit par deux courans opposés : l'un va pendant six heures du nord au sud, & l'autre du sud au nord, pendant les six autres heures. L'impétuosité du courant est inégale; elle est plus grande dans les nouvelles & pleines lunes, & vers les équinoxes, que dans tout autre temps. Ce courant est dans un état de repos absolu, deux fois par jour; il ne remonte que peu à peu à ce degré de fureur qui le rend impraticable. Pendant son repos, & même jusqu'au demi-flot, les habitans des côtes voisines le traversent, sans aucun danger, pour aller ramener leur bétail de l'île de Moskoe.

Il paroît que, dans certains momens, ce courant acquiert une impétuosité étonnante & terrible. On dit que les vaisseaux & les baleines se ressentent de sa force attractive, à une distance de plusieurs lieues. Les navires coulés à fond, par les vagues en fureur, reparoissent, mais brisés en plusieurs morceaux.

On cite encore quelques autres *gouffres* fameux : tel est celui dans lequel se précipite la rivière de Steinbach, près de Bessingheim, pour couler sous la terre, dans un espace assez considérable. Sur la pente septentrionale des Cordillières, est un précipice affreux dans lequel la Sylla de Carracas se précipite de plus de treize cents toises (1). Le *gouffre* du golfe de Cumana, qui engloutit tout ce qui en approche, sans que rien y reparoisse, &c.

Divers physiciens, pour expliquer les effets extraordinaires de ces *gouffres*, avoient supposé qu'il existoit, dans la mer, des trous, des abîmes, qui engloutissoient continuellement les eaux; mais on voit, d'après les descriptions que nous avons données, que ces suppositions ne sont pas nécessaires; qu'il suffit, dans beaucoup de circonstances, que les eaux aient deux directions opposées. De la composition de ces mouvemens, résulte, habituellement, un tournoiement circulaire, qui semble former un vide dans le centre de ce mouvement, comme on peut l'observer dans plusieurs endroits, auprès des piles qui soutiennent les arches des ponts, surtout dans les rivières rapides : il en est de même des *gouffres* de la mer; ils sont produits par le mouvement de

(1) Humboldt, *Journal de Physique*, 1801, tome II, page 37.

deux ou de plusieurs courans contraires; & comme le flux & le reflux sont la principale cause des courans, puisque, pendant le flux, ils sont dirigés d'un côté, &, pendant le reflux, ils vont en sens contraire, il doit en résulter que les *gouffres* qui proviennent de ces courans attirent & engloutissent, pendant quelques heures, tout ce qui les environne, & qu'ils rejettent ensuite, pendant tout autant de temps, ce qu'ils ont absorbé.

Il existe, dans l'air, des effets analogues aux *gouffres*, produits par des courans d'eau opposés : ce sont les trombes, les ouragans, dans lesquels on observe un tournoiement d'air semblable aux tournoiemens de l'eau.

Quelque probabilité que présente cette explication, appliquée à quelques *gouffres*, on ne peut se dissimuler qu'il en est beaucoup d'autres pour lesquels elle seroit insuffisante : il existe donc un grand nombre d'autres causes; mais il faut, pour pouvoir les indiquer, que ces grands effets de la nature aient été mieux observés & mieux décrits.

GOUJON; accicula ferrea; *bolzen*; s. m. Cheville, boulon de fer que l'on place dans le trou des poulies, & autour duquel elles se meuvent.

GOULDE. Monnoie d'argent employée dans quelques parties de la Suisse & de l'Allemagne.

A Bâle, la *goulde* = 20 gros = 60 kreutzers = 2,4660 livres tournois = 2,4354 du franc.

Dans les Etats autrichiens, la *goulde* = 20 gros = 60 kreutzers = 2,6460 de la livre tournois = 2,6137 du franc.

Enfin, dans une partie de la Westphalie, le duché de Brunswick, la principauté de Lunebourg, &c., la *goulde* = 16 bons gros = 64 welten = 2,6460 de la livre tournois = 2,6137 du franc.

GOUSSIER (Jean-Jacques), physicien estimé, né à Paris en 1722, & mort, dans la même ville, en 1799.

Goussier s'attacha, dès son enfance, à l'étude des sciences exactes, & il professa d'abord les mathématiques. Il mit en ordre les Mémoires de la Condamine, sur la mesure des trois premiers degrés du méridien; fit plusieurs articles sur les Arts mécaniques de l'*Encyclopédie*; rédigea, avec Marivetz, le grand ouvrage sur la Physique, que ce dernier publia; il fut attaché, par Roland, au ministère de l'intérieur, division des Arts & Métiers, où il resta jusqu'à sa mort.

Ce savant visita, à pied, les diverses provinces de la France, afin d'établir un système de navigation intérieure. Il apprit les procédés des arts & métiers, qu'il a été chargé de publier, tels que l'horlogerie, la serrurerie, la menuiserie, &c., & en perfectionna plusieurs. Il a exécuté, avec beaucoup d'habileté, plusieurs machines de son invention, parmi lesquelles on remarque un moulin à bras & un niveau à eau.

Nous avons de *Goussier* : 1°. *Physique du Monde*, in-4°. Paris, 1780 à 1787, en commun avec Marivetz; 2°. *Prospectus d'un Traité de Géographie physique du royaume de France*, in-4°. Paris, 1779; 3°. *Système général, physique & économique des navigations naturelles & artificielles de l'intérieur de la France*, in-4°. Paris, 1788 à 1789.

GOUT; gustus; *gestmack*; s. m. Ce mot a deux manières d'être considéré, sous le rapport des sens, ou sous celui du sentiment. Nous allons l'examiner très-succinctement sous ces deux rapports.

1°. *Considéré comme l'un des sens* dont l'homme jouit, le *goût* est celui auquel nous devons la notion des saveurs, des qualités sapides des corps, &c.

Ce sens est un des plus utiles aux animaux, puisque c'est celui qui apprécie l'action des substances alimentaires, qui détermine à les adopter ou à les rejeter. La nourriture étant nécessaire à leur accroissement & à leur entretien, il étoit donc essentiel, non-seulement qu'ils sentissent ce besoin, mais encore qu'ils eussent du plaisir à le satisfaire, & que, pour cela, la nature les conformât de manière à desirer d'eux-mêmes les alimens qui leur conviennent, & à pouvoir les distinguer. Le *goût* consiste donc à sentir les impressions des matières savoureuses & à choisir, entre toutes, celles qui sont les plus agréables.

D'après les anatomistes, l'organe du *goût*, chez l'homme & chez les animaux qui sont rapprochés de l'homme, est spécialement ce qu'on appelle la *langue*, ou mieux la membrane nerveuse, qui est étalée à la surface supérieure de cet organe : quelques anatomistes font participer à ce sens les lèvres, la membrane palatine, l'intérieur des joues; quelques points de l'intérieur de la bouche; d'autres propagent ce sens jusqu'à l'estomac.

Un des principaux effets du *goût*, c'est la distinction des saveurs. Cette distinction résulte de l'action immédiate des corps sur les différentes parties de l'organe, d'où il résulte des saveurs *austères*, *acerbes*, *amères*, *salées*, *âcres*, *acides*, *douces*, *grasses*, *fades*, *urineuses*, *spiritueuses*, *aromatiques*, *putrides*, *stiptiques*, *sèches*, *aqueuses*, &c. *Voyez* SAVEURS.

La langue, qui est considérée comme le principal organe du *goût*, est composé de deux parties : 1°. une partie musculeuse, qui en fait le corps; 2°. une membrane, qui est étalée à sa surface supérieure, & qui est spécialement l'organe du *goût*. Cette membrane est couverte de papilles formées par les dernières extrémités des nerfs : on attribue aux différentes actions des corps sur ces papilles, les diverses sensations qu'ils font éprouver, & par suite les saveurs qui en résultent. *Voyez* LANGUE.

Plusieurs hypothèses ont été proposées pour expliquer l'action des substances sur l'organe du *goût*, à la suite desquelles on distingue les diffé-

rentes saveurs; mais toutes, jusqu'à présent, sont très-incomplètes. Parmi ces hypothèses, il en est une qui rapporte la sensation du *goût* à la succession de trois actions : 1°. des corps sur l'organe du sens proprement dit, ce qui produit une *impression*; 2°. à celle d'un nerf, qui transmet cette impression au cerveau; 3°. au cerveau, qui perçoit cette impression & détermine la sensation.

Diverses causes font varier la sensation du *goût*. D'abord, il s'use avec l'âge, soit naturellement, parce que les organes deviennent plus durs, soit qu'ils aient été affoiblis par l'usage continu de diverses substances, telles que les liqueurs spiritueuses. On voit communément le *goût* s'affoiblir tellement, parmi les gens du peuple accoutumés à boire de l'eau-de-vie, que le vin leur devient insipide, & qu'il leur faut quelquefois des liqueurs excessivement fortes, des esprits, pour qu'ils puissent en ressentir les effets. Les buveurs d'eau ont, en général, le *goût* plus fin, plus délicat.

Certaines maladies exaltent ou altèrent le *goût*; d'autres le détruisent; il en est enfin qui déterminent un *goût* particulier, qui reste pendant toute la durée de la maladie.

2°. *Comme sentiment*, le *goût* est extrêmement difficile à définir. Quelques métaphysiciens le regardent comme un objet mixte, composé d'une qualité de l'esprit & d'un sentiment du cœur.

De sa qualité de l'esprit, résulte la facilité de voir d'un coup d'œil, & de saisir, dans l'instant, le point de beauté qui convient à chaque sujet. Cette qualité est habituelle; elle se forme par l'observation, s'épure par la comparaison, se fortifie par la réflexion, s'étend par les exemples, & s'affermit par l'imitation.

Considéré dans le cœur, le *goût* ne se définit pas, puisque c'est un sentiment; il ne s'acquiert pas; c'est une qualité que donne la nature : sentiment du vrai, droiture de raison, voilà ses règles; souplesse de l'esprit à la loi des bienséances, sagesse de détail, qui adopte le nécessaire & l'utile, en rejetant le superflu, économie dans l'ordonnance : voilà ses qualités.

D'Alembert a établi une sorte d'analogie entre le *goût physique* & le *goût moral*. Tous les hommes ont du *goût*, mais à des degrés différens. Le *goût sensuel* & le *goût sentimental* diffèrent, dans chaque pays, en raison du climat & de la civilisation des nations; ils diffèrent également dans chaque individu, relativement à son éducation. Ces deux sortes de *goûts* se perfectionnent par l'usage, & se détériorent par l'abus, principalement des choses fortes & extraordinaires.

En musique, le *goût*, dit J. J. Rousseau, est celui, de tous les dons de la nature, qui se sent le mieux & qui s'explique le moins.

Il y a, dans la mélodie, des chants plus agréables que d'autres, quoiqu'également bien modulés; il y a, dans l'harmonie, des choses d'effet & des choses sans effet, toutes également régulières; il y a, dans l'entrelacement des morceaux, un art exquis de faire valoir les uns par les autres, qui tient à quelque chose de plus fin que la loi du contraste; il y a, dans l'exécution du même morceau, des manières différentes de le rendre, sans jamais sortir de son caractère : de ces manières, les unes plaisent plus que les autres, & loin de les pouvoir soumettre aux règles, on ne peut pas même les déterminer.

On appelle, en France, *goût du chant*, l'art de chanter ou de jouer les notes avec les agrémens qui leur conviennent. Ce *goût* a plusieurs termes qui lui sont propres.

GOUTTE; guttæ; *tropfen*; f. f. Portion de fluide séparée de sa masse. C'est ainsi que l'on dit une *goutte* d'eau, une *goutte* d'huile, &c.

Pour obtenir des *gouttes* de liquide, il faut incliner doucement le vase qui le contient; la portion qui adhère au bord augmente successivement de grosseur, jusqu'à ce que sa pesanteur soit plus grande que son adhésion aux bords du vase qui la touche; alors la *goutte* se détache & tombe.

Une *goutte* de fluide peut être plus ou moins grosse : 1°. selon la nature & la viscosité du fluide, la forme du vase qui la contient & dont elle se détache; 2°. la vitesse avec laquelle on détermine la séparation. Lorsqu'on veut avoir des *gouttes* à peu près égales, d'un même liquide, on fait usage d'un chalumeau : on remplit la boule du liquide, & on laisse celui-ci s'écouler *goutte* à *goutte* par son extrémité.

Si l'on chauffe un liquide, & qu'on reçoive sur un corps froid la vapeur qui se dégage, les particules de vapeurs se réunissent en se refroidissant, & forment, par leur réunion, des *gouttes* de liquide. Ainsi les *gouttes* peuvent être formées de deux manières, par séparation & par réunion : les *gouttes* de pluie, qui se précipitent de l'air, sont formées par la réunion des particules de vapeurs aqueuses disséminées dans l'air.

Habituellement, les *gouttes* de fluide prennent une forme qui approche plus ou moins de la sphère. Cette forme dépend de leur grosseur. Jamais, cependant, les *gouttes* ne sont parfaitement sphériques; elles sont aplaties lorsqu'elles posent sur un plan; elles sont alongées lorsqu'elles sont suspendues à l'extrémité d'un corps aigu.

Quelques philosophes ont attribué la forme d'un sphéroïde que prennent les *gouttes*, à la pression égale & uniforme du fluide environnant, ou de l'air, ce qui oblige les *gouttes* à prendre cette figure. On a objecté à cette hypothèse, que la forme sphéroïde des *gouttes* se conservoit dans le vide. A cette objection, ils ont répondu : 1° que, lorsque l'air est sorti d'un vase, il y reste un autre fluide beaucoup plus subtil, quand ce ne seroit que la lumière, qui peut produire cet effet; mais, réplique-t-on, si c'est la pression de l'air qui détermine cette sphéroïdité, la forme devroit chan-

ger, le sphéroïde devroit s'aplatir, en enlevant l'air en tout ou en partie, dans l'opération du vide, & l'on ne voit, après cette opération, aucun changement de forme dans les *gouttes* de liquide.

Newton & ses sectateurs attribuent la forme sphérique des *gouttes* de liquide à l'attraction mutuelle de leurs molécules : cette attraction les concentre, les rapproche les unes des autres, les divise vers le centre d'action, ce qui doit nécessairement leur faire prendre une forme sphérique, qui n'est altérée que par l'action que la pesanteur exerce sur ces particules; or, cette pesanteur aplatit nécessairement les *gouttes* posées sur un plan, & elle alonge celles qui sont suspendues.

Sur cette question, Newton explique ainsi la formation des *gouttes* de liquide (1). *Guttæ enim corporis cujusque fluidi, ut figuram globosam inducere conentur, facit mutua partium suarum attractio; eodem modo quo terra mariaque in rotunditatem undiquè conglobantur, partium suarum attractione mutua quæ est gravitas.*

En effet, si on imagine plusieurs corpuscules semblables qui s'attirent mutuellement, & qui, par leur attraction, se joignent les uns aux autres, ils doivent nécessairement prendre la forme sphérique, puisqu'il n'y a point de raison pourquoi un de ces corpuscules sera placé sur la surface de la *goutte*, d'une autre manière que tout autre corpuscule, & que la figure sphérique est la seule que la surface puisse prendre, pour que toutes les parties du fluide soient en équilibre. *Voyez* ADHÉRENCE, COHESION.

La forme sphérique des *gouttes* de liquide ne se conserve pas sur tous les corps; il en est sur lesquels elle s'aplatit entièrement, ce qui dépend de l'affinité des molécules du liquide pour le solide sur lequel il est placé. Muschenbroeck a fait un grand nombre d'expériences sur la forme que les *gouttes* d'eau prennent sur différens corps (1); il faisoit tomber ces *gouttes* par des ouvertures plus ou moins grandes, les unes capillaires, les autres de 3 à 4 lignes de diamètre.

Assez généralement, les *gouttes* d'eau d'une ligne de diamètre, tombant sur du fer poli, paroissent hémisphériques; elles s'aplatissent davantage sur l'ivoire, le bois de gaïac & de buis; elles s'aplatissent plus encore sur le mercure, le verre; mais elles conservent leur forme sphéroïdale sur les feuilles de plusieurs plantes.

Un effet assez remarquable, c'est que les *gouttes*, tombant sur du fer moyennement chaud, s'y étendent de suite, & que si le fer est très-chaud, même rouge-cerise, elles conservent leur forme sphéroïdale. Les *gouttes* d'eau tombant sur de l'eau, d'une hauteur un peu grande, & dans un temps sec, conservent pendant quelque temps leur forme sphéroïdale, roulent sur le fluide & disparoissent; on observe ce phénomène en se promenant sur l'eau, par un beau temps: l'eau qui tombe des rames du marinier, lorsqu'il les soulève, forme, en se séparant, une immensité de petits globules, qui roulent sur la surface de l'eau avec une grande vitesse.

Ce phénomène est occasionné par l'air qui environne les *gouttes* d'eau, qui s'unit à elles pendant qu'elles tombent, les enveloppe, & forme une couche d'air qui s'oppose d'abord à la réunion de la *goutte* à la masse; mais bientôt, en roulant, la couche d'air est enlevée par la surface du liquide, & l'eau s'y réunit.

Des masses d'eau considérables, en tombant d'une grande hauteur, telles que des ruisseaux, des rivières, qui forment des cascades, sont divisées par l'air en tombant, & se réduisent en *gouttes* dont la petitesse dépend de la hauteur de la chute.

On donne encore, improprement, le nom de *goutte* à une maladie des articulations qui n'est pas encore bien connue.

GOUTTE SEREINE, *de* gutta, *goutte*, serena, *sereine*, *sérénité*; amaurosis; *swartze star*; f. f. Maladie de l'œil, qui occasionne une cécité absolue.

Dans cette maladie, l'œil conserve toute sa fraîcheur; il ne paroît altéré en aucune maniere : on croiroit, en le regardant, que le malade devroit jouir de toutes les facultés de la vue.

Quelques *gouttes sereines* n'affectent qu'un œil, mais bientôt l'autre ressent les effets de la maladie; il est des *gouttes sereines* constantes & continues, d'autres qui sont passagères ou périodiques. On cite des femmes qui ont été attaquées de *gouttes sereines*, par une suppression de menstrues, & qui ont recouvré la vue aussitôt qu'elles ont reparu; des hommes qui cessent de voir, lorsqu'ils sont dans l'état d'ivresse, & qui jouissent de toutes leurs facultés, lorsque les fumées du vin sont dissipées.

Il n'a pas encore été possible de déterminer la cause de cette maladie : les uns l'attribuent à l'insensibilité de la rétine, d'autres à celle du nerf optique.

Pinel attribue à trois causes distinctes la *goutte sereine* : 1°. la pléthore sanguine; 2°. la débilité générale ou locale; 3°. des irritations sur les yeux.

On cite plusieurs *gouttes sereines*, occasionnées par l'une ou l'autre de ces trois causes.

La dénomination de *goutte sereine*, attribuée à cette maladie, est très-impropre; ce nom lui a été donné par les anciens médecins : celui de *goutte*, parce qu'ils la croyoient produite par l'action délétère d'un fluide, distillant *goutte* à *goutte* du cerveau sur le cou; & *sereine*, parce qu'elle trouble la sérénité de la vue. Le nom d'*amaurose*, donné par les modernes, lui convient beaucoup mieux,

(1) Newton, *Opt.*, page 338.
(2) *Introd. ad Philos. nat.*, tom. I, §. 1018.

parce qu'il paroît que c'eſt une véritable maladie de nerf.

GOUVERNAIL, de l'italien *governale;* gubernaculum; *ſteuer-ruder;* ſ. m. Pièce de bois longue & plate, deſtinée à faire tourner un bateau qui ſe meut.

Le *gouvernail* eſt ſuſpendu verticalement ſur des gonds, à l'arrière de tout bateau ou bâtiment de mer, pour ſervir, en le tournant à droite ou à gauche, à diriger la route du bateau ou du navire, en forçant la proue à ſe porter d'un côté ou de l'autre, ſuivant le beſoin, ou à le tenir dans la même direction, réſiſtant, par l'effort de cette machine, à l'effort du vent ou des rames, ou à celui des eaux agitées, qui tendent continuellement à le déranger de ſon droit chemin.

On peut comparer le *gouvernail* à la queue des poiſſons; il agit d'une manière analogue, pour régler la direction. En effet, en tournant le *gouvernail*, pendant que le bateau ou le navire ſe meut, l'eau qui coule ſur ſes faces, en venant de l'avant en arrière, le pouſſe vers le côté oppoſé, pour peu qu'on le retienne dans cette ſituation; de ſorte que le derrière, ou la poupe, auquel le *gouvernail* eſt attaché, reçoit le même mouvement, & le batiment étant pouſſé de côté, l'arrière tourne ſur un point quelconque, tandis que l'avant paſſe.

GRACE; gratia; *grazie;* ſ. f. Une des branches du goût par laquelle on parvient à plaire à l'ame, de la manière la plus douce & la plus agréable.

GRADATION; gradatio; *gradation;* ſ. f. Action d'avancer pas à pas. La *gradation* dans les couleurs eſt une manière d'arriver, par degrés inſenſibles, d'une teinte à une autre, de manière que les nuances ſoient difficilement appréciables. On peut arriver par *gradation inſenſible* d'une couleur quelconque à une autre couleur; ſoit par des mélanges, ſoit par des couleurs naturelles; c'eſt ainſi, par exemple, que, dans le ſpectre ſolaire, les couleurs paſſent par *gradation* du rouge au jaune; de l'orangé au vert, du jaune au bleu, du vert au violet, &c.

GRADE; gradus; *grade;* ſ. m. Degré décimal du méridien.

C'eſt le nom donné à la centième partie du quart de cercle, pour le diſtinguer du degré qui n'en eſt que la quatre-vingt-dixième partie, & dont la longueur a ſervi de baſe à la nouvelle diviſion des poids & meſures. Le *grade* contient 100,000 mètres. On le deſigne encore ſous le nom de *degré décimal.*

GRADUATION, de *gradus;* graduatio; *abtheilung in grade;* ſ. f. Action de *graduer*, de diviſer par degrés, ſoit un eſpace, ſoit une opération.

En mathématique, c'eſt l'action par laquelle on diviſe une grandeur quelconque, en parties égales nommées *degrés.*

Ce ſont encore des parties égales qui ſont marquées ou ſéparées par des petites lignes, comme les degrés d'un quart de cercle, les degrés d'un thermomètre, les degrés d'un échelle quelconque.

Pour les inſtrumens de mathématique, on ſe ſert plus ordinairement du mot *diviſion* que de celui de *graduation.*

Dans *l'art du ſaunier*, on donne le nom de *bâtiment de graduation*, à un hangard fort long, garni, dans l'intérieur, de charpentes qui ſupportent un grand nombre de fagots d'épine, ſur leſquels on fait tomber, par des robinets, de très-petits filets d'eau ſalée, qui ſe diviſent, & tombent goutte à goutte ſur les fagots, de toute la hauteur du *bâtiment de graduation.* En tombant, les gouttes d'eau ſont expoſées à l'action de l'air, qui vaporiſe une portion plus ou moins grande d'eau douce; de manière que l'eau, en tombant ainſi, dans un baſſin inférieur, y arrive avec une proportion de ſel plus grande, ou mieux avec un plus grand degré de ſalure.

Cette évaporation préliminaire, dans les *bâtimens de graduation*, économiſe le combuſtible que l'on emploie pour vaporiſer l'eau, & ſéparer le ſel des eaux ſalées.

GRAHAM (Georges), horloger, phyſicien & mécanicien diſtingué, naquit à Horſgilles en Angleterre, l'an 1675, & mourut à Londres le 24 novembre 1751.

Etant venu à Londres en 1688, il ſe mit en apprentiſſage chez un horloger. Il y acquit une ſi grande habileté, & montra un génie ſi précoce, que Tompion, un des plus célèbres horlogers anglais de ce temps, conçut pour lui un vif intérêt, l'admit dans ſa maiſon, & le traita toujours, depuis, comme ſon fils.

Graham joignit au don de l'invention, un ſoin ſcrupuleux dans l'exécution des machines, des expériences & des inſtrumens, qu'il conſtruiſoit avec une exactitude & une préciſion ſupérieures.

Il avoit une profonde connoiſſance en aſtronomie; c'eſt ſurtout au progrès de cette ſcience, qu'il a appliqué les divers inſtrumens & méthodes, qu'il a imaginés ou perfectionnés depuis.

Sincère, confiant & généreux, il avoit dirigé tous ſes efforts vers le progrès de la ſcience & le bonheur de ſes ſemblables. Il étoit de la ſecte des quakers.

Membre de la Société royale de Londres, il a enrichi les *Tranſactions philoſophiques* de pluſieurs découvertes ingénieuſes & importantes, principalement en phyſique & en aſtronomie, telles que celles d'une eſpèce d'altération horaire de l'aiguille aimantée, d'un pendule à mercure, & de pluſieurs particularités curieuſes, relatives à la longueur du pendule. L'horlogerie lui eſt redevable de l'échappement à cylindre.

On lui doit, entre autres instrumens précieux, le superbe mural qu'il exécuta pour le docteur Halley, dans l'observatoire de Greenwick; le planétaire qu'il exécuta pour le comte d'Orrery; enfin, les excellens instrumens que les académiciens français emportèrent, pour faire, dans le Nord, des expériences propres à déterminer la figure de la terre.

GRAIN; granus; *korn oder grân;* s. m. Petit corps ou parcelle d'un corps pulvérisé.

Ce nom a différentes acceptions dans les arts & dans les branches de connoissances où il est employé.

En agriculture, c'est le fruit de la semence des céréales.

En botanique, le fruit de certaines plantes & arbrisseaux.

Dans l'art de l'*essayeur*, c'est la vingt-quatrième partie du degré que l'argent contient. Ainsi, pour indiquer que les piastres contiennent 21 parties d'argent sur trois de métaux étrangers, on dit qu'elles sont à 21 *grains*. *Voyez* TITRE.

En métrologie, c'est un petit poids que l'on rapporte, en quelque sorte, à celui du *grain* de froment.

Il faut	9216 *grains*	pour faire la livre.
	4608	.... le marc.
	576	.... l'once.
	72	.... le gros.
	24	.... le denier.
	18827	.... le kilog.

Anciennement, les apothicaires faisoient usage, dans les préparations médicinales, d'un *grain* plus fort de $\frac{1}{5}$ de celui du marc; mais ce poids a été généralement abandonné.

En Angleterre, il faut 5760 *grains* pour former la livre troy, qui n'est que la 0,7618 de la livre poids de marc; d'où il suit que le *grain* de la livre troy est de $\frac{1}{3}$ environ plus fort que celui de la livre marc. *Voyez* LIVRE TROY.

En physique & dans la marine, on appelle *grain*, un nuage qui arrive précipitamment, & qui passe de même, mais qui produit, pendant le peu de temps qu'il dure, un coup de vent très-violent, ordinairement accompagné d'une pluie très-abondante. Ces *grains* sont surtout très-fréquens dans les mers de la zône torride, & particulièrement près des côtes; ils seroient très-dangereux, en surprenant un vaisseau avec toutes ses voiles au vent, si les marins expérimentés ne connoissoient leur approche, même la nuit, par une noirceur qui paroît à l'horizon, & s'ils ne prenoient des précautions pour *déventer* tout de suite les voiles & les carguer lorsque le *grain* charge le vaisseau.

On appelle *grain blanc*, celui qui s'annonce par un nuage blanc; *grain pesant*, celui qui, accompagné d'un vent très-violent, charge & fait incliner le vaisseau; *grain sec*, celui qui est sans pluie.

GRAISSE, du latin barbare *crassies;* στέαρ; adeps; *felt;* s. f. Substance grasse, liquéfiable par la chaleur, qui se forme dans les animaux.

Cette substance est onctueuse, plus légère que l'eau, molle, infusible à une foible chaleur, d'une odeur & d'une saveur fade. Elle est très-solide dans les ruminans; elle prend alors le nom de *suif*. (*Voyez* ce mot.) Elle reste fluide & huileuse dans les poissons; molle & d'une odeur repoussante dans les carnivores; blanche & de saveur douce dans les herbivores; molle chez les reptiles; verdâtre dans quelques tortues; musquée chez les bisons & auroches.

MM. Chevreul & Braconnet ont trouvé que les *graisses* étoient composées de deux substances en diverses proportions; du suif solide & une huile fluide. C'est à la proportion de ces substances que l'on doit attribuer leurs différens degrés de dureté.

On fait usage de la *graisse* comme aliment, comme combustible éclairant. On l'emploie dans la fabrication des savons & dans différens arts. Comme combustible éclairant, le suif produit plus de lumière, dans un temps donné, que la cire, en ne brûlant que le même poids de combustible; mais la lumière est moins blanche & plus vacillante, à cause de la grosseur des mèches qui exigent qu'elles soient mouchées.

En combinant la *graisse* avec de la potasse, on en fait des savons, dont la dureté varie avec la nature de la *graisse*: dans cette opération, la *graisse* se décompose; elle produit une matière nacrée, à laquelle M. Chevreul a donné le nom de *marguerine* & de l'huile.

GRAMME; γράμμα; gramma; *gramme;* s. m. Unité du poids dont on fait usage en France.

Pour obtenir une unité de poids que l'on puisse constamment retrouver, on l'a déduit de la mesure linéaire du quart du méridien, que l'on peut retrouver dans tous les temps. La dix-millionième partie de cette longueur forme le mètre, & le poids d'eau distillée, d'un centimètre cube, pris au plus haut degré de concentration de ce liquide, qui est à 4 degrés centigrades, forme le *gramme*.

Comme il seroit extrêmement difficile de fabriquer une mesure qui contînt exactement un centimètre cube, on fit construire un solide dont on connoissoit parfaitement le volume, & l'on détermina le poids qu'il perdoit dans l'eau; divisant ce poids par le nombre de centimètres cubes que contenoit le solide, on eut le poids absolu du *gramme*. Comme cette opération est extrêmement délicate, & qu'elle a été exécutée avec beaucoup de soin, nous allons décrire la manière dont on a obtenu ce poids, & nous en copierons le détail dans l'excellent *Traité de Physique* de l'abbé Haüy.

M. Lefebvre-Gineau fut chargé de tout ce qui concernoit cette opération, ou plutôt cette réunion d'opérations, toutes extrêmement délicates.

La

La précision à laquelle il se proposoit d'atteindre, excluoit un moyen qui, au premier aperçu, paroît fort simple, & qui consistoit à prendre un vase cubique, dont le côté eût un rapport connu avec le centième du mètre; à le peser d'abord seul, puis à le peser de nouveau, après l'avoir rempli d'eau distillée. La différence entre ces deux poids donneroit le poids du volume d'eau employée; mais on conçoit, sans qu'il soit besoin d'entrer dans les détails, que le résultat seroit affecté de diverses erreurs, qu'il eût été impossible d'éviter ou d'apprécier. On a donc adopté un autre moyen, susceptible d'une beaucoup plus grande exactitude. Il consiste, à peser spécifiquement dans l'eau, un cylindre creux, de cuivre, dont on a, auparavant, comparé le volume avec celui du cube qui a pour côté le centième du mètre. L'opération fait connoître le poids du volume d'eau distillée, égal à celui du cylindre, & l'on en conclut le poids du cube de la même eau, qui représente l'unité cherchée.

La machine destinée à mesurer le cylindre avoit été construite avec autant de soin que d'intelligence, par Fortin, l'un des artistes les plus distingués de cette ville. Sans nous arrêter à en donner la description, il suffira de dire qu'elle rend appréciable une différence égale à un deux millième, & même à un quatre millième de ligne : cette évaluation se fait au moyen d'un levier, dont un des bras est dix fois plus grand que l'autre; le tout est tellement disposé, que les différences réelles qu'il s'agit de déterminer, occasionnant, dans le plus petit bras, des mouvemens égaux à ces différences, les mouvemens des plus longs bras, qui sont décuples, & qui par-là deviennent sensibles au moyen du nonius appliqué à l'extrémité de ce bras, font connoître les deux millièmes de ligne, mesurés par le jeu du bras le plus court.

Quelqu'attention que le même artiste eût apportée dans la fabrication du cylindre, la forme de ce solide se trouvoit nécessairement affectée d'une multitude de petites inégalités, qui pouvoient influer sensiblement sur le résultat, si on les eût négligées; car ici, une erreur commise sur une seule des deux dimensions du cylindre, savoir, la hauteur & le diamètre de la base, est, pour ainsi dire, une erreur cubique, & non pas seulement une erreur linéaire, comme dans la détermination d'une simple distance. Il a fallu suivre, en quelque sorte, d'un point à l'autre, la surface du corps dans tous ses écarts, & mesurer un nombre suffisant de hauteurs & de diamètres, à différens endroits des bases & de la convexité, pour ramener la solidité du cylindre, qui étoit l'objet de l'opération, à celle d'un cylindre parfaitement régulier, & d'un égal volume.

Cette opération terminée, on a pesé le cylindre dans l'air, en employant un procédé aussi simple qu'ingénieux, qui fait disparoître l'inconvénient occasionné par l'inégalité, presqu'inévitable, entre les bras des balances, même les mieux exécutées. On place, dans l'un des bassins, le corps que l'on veut peser, & l'on charge l'autre bassin avec des poids quelconques, jusqu'à ce que le fléau soit horizontal. On retire ensuite le corps du premier bassin; on le remplace par des poids connus, jusqu'à ce que le fléau ait repris la position horizontale. Il est évident que le poids de ce corps est représenté exactement par la somme des poids qu'on lui a substitués; quoiqu'il puisse bien arriver que cette somme diffère de celle des poids qui sont de l'autre côté, par une suite de la construction vicieuse de la balance.

« La pesée du cylindre dans l'air, faite au moyen de ce procédé, a eu, de plus, l'avantage de donner précisément le même résultat que si elle avoit été faite dans le vide. D'abord, les poids substitués au cylindre, étant de la même matière que ce corps, leur volume égaloit celui de la partie solide du cylindre, & sous ce rapport, la perte dans l'air étoit aussi égale de part & d'autre. Mais, de plus, on avoit pratiqué, à l'une des bases du cylindre, une petite ouverture, qui établissoit une communication entre l'air intérieur & celui de l'atmosphère. Il en résulte, qu'au moment de la pesée, l'air intérieur étant de la même densité que celui qui avoit été remplacé par ce cylindre, l'air environnant lui faisoit donc équilibre, &, ainsi, la perte de poids étoit nulle à cet égard.

» On a pesé ensuite le cylindre dans l'eau; & comme, alors, le poids qui lui faisoit équilibre étoit seul soutenu par l'air, il a fallu tenir compte de la petite perte qu'il faisoit dans le fluide, comme n'étant pas commune au cylindre plongé dans l'eau. On a eu égard aussi à la petite augmentation de poids qu'occasionnoit, par rapport au cylindre, l'air renfermé dans son intérieur. Enfin, on a ramené le résultat à ce qu'il auroit été dans l'eau, prise à son maximum de densité (*voyez* CONDENSATION & DILATATION DE L'EAU), & l'on a trouvé que la nouvelle unité de poids, ou le *gramme*, répondoit à 18 grains, 0,82715 de l'ancien poids de marc. »

Les divisions & les compositions du *gramme* sont :

Milligramme.....	0,001	=	0,01882
Centigramme....	0,010	=	0,18827
Décigramme....	0,100	=	1,88271
Gramme........	1	=	18,82715
Décagramme.....	10	=	188,27150
Hectogramme....	100	=	1882,715
Kilogramme.....	1000	=	18827,15
Myriagramme...	10000	=	188271,5

GRAMME. Mesure, poids employés anciennement dans la Grèce & en Egypte. Les Romains le nommoient *scrupulum*, *scriptulum*.

Quelques auteurs prétendent que c'étoit le plus petit poids dont ils faisoient usage; cependant le

gramme se divisoit en 2 oboles semites, 6 siliques & 24 grains de froment. Il faut 2 *grammes* pour faire un drachme, 4 pour un didrachme, & 6 pour un tridrachme.

Le *gramme* des Grecs = 21 grains $\frac{11}{12}$ = 1,1642 *gramme*.

GRAND; grandis; *grofs*; adj. Tout ce qui est fort étendu en longueur, largeur & profondeur.

C'est, en économie politique, le titre de certains officiers, &, dans les arts, tout ce qui est simple, beau & approche du sublime.

GRAND-BLANC. Monnoie de billon, frappée en France, l'an 1425. Son poids étoit de 32 grains, sa taille 96; elle avoit 9 deniers de fin. Sa valeur actuelle seroit de 0,4131 livre tournois = 0,4059 franc. La valeur de la livre tournois d'alors, étoit de 6,6090 livres tournois = 6,5252 francs.

GRAND CHIEN. Constellation de la partie méridionale du ciel, placée entre le Lion & le Navire. *Voyez* CHIEN (Grand).

GRAND NUAGE. Constellation de la partie australe du ciel, placée près du pôle. *Voyez* NUAGE (Grand).

GRANDE OURSE. Constellation de la partie septentrionale du ciel, & qui reste toujours au-dessus de l'horizon. *Voyez* OURSE (Grande).

GRANDEUR; granditas, magnitudo; *grosse*; s. f. Etendue de ce qui est grand. C'est, en géométrie, tout ce qui est susceptible d'augmentation & de diminution. Ainsi, une ligne, une surface sont des *grandeurs*, parce qu'elles sont susceplibles d'être augmentées & diminuées. Quelques mathématiciens, trouvant cette définition peu exacte, définissent la *grandeur*, ce qui est composé de parties.

On distingue deux espèces de *grandeurs*: la *grandeur abstraite* & la *grandeur concrete*. *Voyez* ces mots.

La *grandeur* est, en économie politique, une dignité.

GRANDEUR ABSTRAITE. *Grandeur* dont la notion ne désigne aucun objet particulier, dont on a fait abstraction de la chose.

Cette *grandeur* peut être, ou la *grandeur* en elle-même, & d'une manière générale, ou des nombres qui n'indiquent aucun objet en particulier. Ainsi, le nombre 8 est un nombre abstrait, parce qu'il peut faire connoître indistinctement celui de tous les objets, & que l'on fait abstraction de celui auquel il s'applique. Lorsque l'on indique la chose dont il désigne le nombre, il devient concret. *Voyez* NOMBRE CONCRET.

GRANDEUR APPARENTE; magnitudo apparens; *grosse scheinbar*; s. f. *Grandeur* d'un objet, tel qu'il paroît à nos yeux, quelle que soit sa distance.

Tous les objets que l'on voit se peignent dans l'œil; la *grandeur* de l'image, ou l'étendue de la sensation que l'objet détermine dans l'organe de la vue, dépend de l'angle sous lequel il est aperçu. (*Voyez* VISION.) Ainsi, on peut dire, à la rigueur, si l'on ne considère que l'effet produit par la peinture ou l'image d'un objet, sur le fond de l'œil, que la *grandeur apparente* d'un objet est proportionnelle à l'angle sous lequel on l'aperçoit. Cette proportionnalité rigoureuse n'est vraie que pour des objets vus sous un très-petit angle; car elle suppose que les tangentes des angles sont proportionnelles aux angles eux-mêmes, ce qui n'est vrai que pour de très-petits angles. Cependant, on peut dire, avec plus de justesse, que la *grandeur apparente* des objets est proportionnelle aux sinus des angles sous lesquels on les aperçoit.

Il résulteroit de cette manière de considérer la *grandeur apparente* des objets, que deux corps de différentes *grandeurs*, placés à des distances telles que les angles, sous lesquels on les voit, soient égaux, devroient avoir la même *grandeur apparente*: de-là, qu'un géant G G, *fig.* 890, de 8 pieds de hauteur, placé à 120 mètres de la distance du spectateur S, devroit avoir une *grandeur apparente* égale à celle d'un nain N N, de 4 pieds de hauteur, vu à 60 mètres de distance: cependant il n'est personne qui, à ces deux distances, ne juge le géant beaucoup plus grand que le nain.

Cette différence, sur le jugement que nous portons sur la *grandeur apparente* de ces deux objets, tient à deux causes: 1°. à ce que nous la rapportons à des distances différentes; 2°. à ce que nous avons déjà une opinion formée sur leur *grandeur*.

En effet, si un même objet O O, *o o*, *fig.* 890 (*a*), est placé successivement à deux distances différentes du spectateur, nous le voyons sous un angle plus grand *o S o*, lorsqu'il est plus rapproché, & sous un angle plus petit, O S O, lorsqu'il est plus éloigné. Si donc nous pouvons nous former une opinion de la distance sous laquelle nous apercevons deux objets, nous jugerons plus grand, celui que nous rapportons à une plus grande distance, & plus petit, celui que nous rapportons à une plus petite distance: de-là, la *grandeur apparente* des objets variera, quoiqu'ils soient vus sous un même angle, & c'est une des causes qui nous fait juger, d'une *grandeur* différente, le nain & le géant, quoique vus sous les mêmes angles, parce que nous jugeons le nain plus près, & le géant plus loin.

Nous avons une telle habitude de juger la distance des objets, qu'il est peu de personnes qui n'indiquent, aussitôt, la distance approximative des objets, lorsqu'ils sont assez rapprochés de nous:

tous les objets qui nous environnent sont autant de moyens de comparaison, dont on se sert pour résoudre la question. Il est même des personnes qui perfectionnent tellement cette faculté de juger les distances, qu'elles lèvent à vue, & avec assez de précision, les terrains qui les environnent, & qu'elles peuvent en dresser un plan assez exact. La perfection de cette faculté est essentielle aux généraux, & aux ingénieurs géographes & militaires.

Plusieurs physiciens prétendent que la faculté de juger les *distances apparentes* provient : 1°. de la direction que les yeux prennent naturellement pour diriger leur axe optique vers l'objet ; 2°. de la faculté qu'a le fond de l'œil de s'approcher, & la cornée de s'aplatir, pour que l'image soit à son foyer, lorsqu'elle est reçue au fond de l'œil. *Voyez* DISTANCE APPARENTE, VISION, ŒIL.

Quant à la seconde classe, le jugement des *grandeurs apparentes*, différentes de celle de l'angle sous lequel on voit les objets, l'habitude que nous avons de juger la *grandeur réelle* de plusieurs corps, en les touchant lorsqu'ils sont près de nous, nous donne nécessairement un sentiment de leur *grandeur*, que nous conservons toujours, quelle que soit la distance à laquelle nous les apercevons ; & si ce sont ces objets dont nous voulons apprécier la *grandeur apparente*, on voit que la *grandeur* de l'image, peinte au fond de l'œil, & dont nous ressentons l'impression, ne peut pas avoir assez d'influence, pour détruire le sentiment que nous avons de la *grandeur réelle* de ces objets.

Mais si le corps que nous apercevons n'a pas encore été mis à notre portée, & que nous n'ayons aucun sentiment de sa *grandeur réelle*, nous sommes d'abord obligés de nous en rapporter à l'étendue de l'impression que nous modifions, par l'appréciation de la distance à laquelle nous jugeons l'objet ; & par la comparaison que nous en faisons avec les corps qui sont à la même distance, & dont nous avons un sentiment de la *grandeur*.

Pour avoir un rapport très-rapproché, entre la *grandeur apparente* des objets & leur *grandeur réelle*, il faut que nous soyons placés dans une position, où nous avons l'habitude de juger les distances & de voir les objets, pour apprécier leur *grandeur* : aussi, lorsque nous les voyons dans une position différente, nous avons un autre sentiment de leur *grandeur apparente*, & nous la jugeons différemment ; c'est ce qui fait qu'en regardant, du haut d'une tour très-élevée, les objets qui l'environnent, à une très-petite distance, & en regardant du pied d'une montagne, les objets qui sont sur ses flancs & sur son sommet, les *grandeurs apparentes*, vues sous le même angle, nous paroissent extrêmement différentes de celles que nous leur attribuons, lorsqu'ils sont sur le même plan horizontal que nous.

Jusqu'ici, nous avons considéré les objets placés à des distances peu éloignées de nous ; mais lorsque la distance devient très-grande, & que les objets intermédiaires, qui facilitent notre jugement, sont eux-mêmes à une très-grande distance de ces corps, leur *grandeur apparente* nous paroît encore différente, & semble se rapporter assez à l'angle sous lequel nous voyons les objets.

Ainsi, le soleil & la lune, qui sont à une distance considérable de nous, nous paroissent avoir sensiblement la même *grandeur apparente*, lorsque nous les voyons sous le même angle, quoique l'un, le soleil, soit 390 fois plus éloigné de la terre que l'autre, la lune : mais ces mêmes corps nous paroissent, chacun en particulier, avoir des *grandeurs apparentes* différentes, quoique vus sous le même angle, lorsque nous les observons dans une direction plus ou moins rapprochée de l'horizon. Lorsque ces astres se lèvent ou se couchent, lorsqu'ils sont dans l'horizon de l'observateur, ils ont une *grandeur apparente* beaucoup plus considérable, que lorsqu'ils sont élevés à 30 ou 40 degrés au-dessus de l'horizon, & mieux encore lorsqu'ils sont au zénith.

On donne, de ces variations dans la *grandeur apparente*, différentes explications que l'on peut rapporter à deux : les uns prétendent que les objets intermédiaires, qui existent dans le plan de l'horizon, éloignent, en apparence, ces deux astres, les font juger à une plus grande distance, & leur donnent, en conséquence, une *grandeur apparente* plus considérable ; mais, en regardant ces astres à l'horizon, à travers un tube, qui écarte de la direction tous les rayons visuels, tous les objets intermédiaires, & qui ne laisse apercevoir uniquement que l'astre, à son lever ou à son coucher, sa *grandeur apparente* reste toujours plus considérable que lorsque l'astre est plus élevé.

D'autres assurent que la voûte céleste, que nous jugeons ordinairement un hémisphère, dont le centre est le lieu où se trouve le spectateur, n'est nullement hémisphérique, mais que c'est une calotte sphérique dont la hauteur est infiniment moins grande que la longueur de son rayon à l'horizon ; & comme notre imagination transporte les astres, sur cette calotte sphérique, nous les jugeons plus éloignés à l'horizon qu'au zénith, & de-là, ils ont nécessairement une *grandeur apparente* plus considérable. *Voyez* HAUTEUR DE L'ATMOSPHÈRE, VOUTE CELESTE, ILLUSION D'OPTIQUE, GRANDEUR APPARENTE DE LA LUNE, DU SOLEIL, DISTANCE APPARENTE.

Jusqu'à présent, nous n'avons considéré la *grandeur apparente* d'un objet, qu'autant qu'il étoit aperçu à la vue simple ; mais lorsqu'on le regarde à travers des lunettes, des télescopes, des verres lenticulaires ou concaves, sa *grandeur apparente* change aussitôt : ce changement tient à ce que l'image de l'objet étant plus rapprochée de nous que l'objet même, nous le voyons sous un angle plus grand, & nous le jugeons également plus éloi-

gné. *Voyez* LUNETTES, TÉLESCOPES, VERRES LENTICULAIRES.

Cependant, cette variation dans la *grandeur apparente*, résultant de la vision des objets, ou avec des instrumens grossissant ou diminuant, n'existe qu'autant que l'on n'a pas l'habitude de se servir de ces instrumens, & que l'on n'a pas le sentiment de leur grandeur; c'est ainsi, dans le premier cas, qu'en regardant avec des besicles lenticulaires ou concaves, des objets qui sont susceptibles d'éprouver des variations dans leur *grandeur*, comme des écrits imprimés, ils paroissent d'abord plus grands ou plus petits qu'à la vue simple; mais dès que l'on a contracté l'habitude de l'usage de ces verres, les objets reprennent l'apparence de leur *grandeur* ordinaire : c'est encore, dans le second cas, ce qui fait que, lorsque nous regardons des hommes avec des lunettes de spectacle, leur *grandeur apparente* est la même qu'à la vue simple, quoiqu'elle soit considérablement augmentée, ainsi que l'on s'en assure, en regardant la même personne directement avec un œil nu, & à travers la lunette avec l'autre. *Voyez* BESICLES, LUNETTES DE SPECTACLE.

GRANDEUR CONCRÈTE, *de* con *& de* crescere, *croître ensemble*. *Grandeur* dont la notion renferme le sujet particulier.

Cette *grandeur* peut être composée, ou de parties coexistantes, ou de parties successives; & sous cette idée, elle renferme deux espèces : l'*étendue* & le *temps*. *Voyez* ces mots.

GRANDEUR RÉELLE. *Grandeur* mesurée d'un objet, & indépendante de l'illusion de la vue.

Il est facile de prendre la *grandeur réelle* de tous les objets que l'on peut approcher & que l'on peut toucher; mais lorsque les objets sont éloignés & hors de notre portée, il est plus difficile de déterminer leur *grandeur réelle*.

On peut obtenir la *grandeur* d'un cube, d'une tour, ou de tout autre édifice que l'on ne peut pas approcher, à l'aide d'opérations trigonométriques; on peut prendre la *grandeur réelle* du diamètre de la lune, du soleil & de toutes les planètes, en déterminant, d'une part, l'angle sous lequel on voit le diamètre, & de l'autre, la distance des corps célestes au moment de l'observation. *Voyez* DISTANCE.

GRAND-FRANC. Monnoie d'or, frappée en France, en 1361. Cette monnoie étoit à 24 karats; elle étoit de 42 à la taille : elle valoit alors 30 sous; elle vaut aujourd'hui 19,05 livres tournois. La valeur de la livre tournois d'alors vaudroit aujourd'hui 12,70 livres tournois.

GRANDIN, bachelier en théologie à la Faculté de Paris, professeur de philosophie au collége de Navarre, n'est connu que par deux ouvrages :

1°. Un Mémoire qu'il présenta à l'Académie des Sciences, en 1718, sur la *Nature du feu & de sa propogation*.

2°. Une nouvelle édition des *Récréations mathématiques* d'Ozanam, publiée en 1724, & dont il a retouché le style en plusieurs endroits, & retranché plusieurs propositions peu dignes d'un philosophe.

Cette édition, à laquelle il a ajouté plusieurs problèmes de musique, a eu du succès pendant quarante ans, c'est-à-dire, jusqu'à ce que Montucla en eût donné une autre, tellement supérieure, qu'elle pût passer pour un nouvel ouvrage. *Voyez* MONTUCLA.

GRAND-ŒUVRE. Nom que les alchimistes donnent à la recherche de l'être hypothétique, qu'ils appellent *pierre philosophale*. *Voyez* ce mot.

GRANIT, de l'italien *granito*; granum; *granit*; s. m. Roche fort dure, composée de quartz, feld-spath & mica.

Comme cette roche est composée de substances cristallisées, agglutinées, & qu'elle a quelque ressemblance avec le grès, on lui a donné le nom de *granit*, c'est-à-dire, pierre grenue.

Le *granit* est une des roches primitives les plus abondantes à la surface de la terre. Quelques portions sont indécomposables à l'air, & sont d'une dureté remarquable; d'autres sont décomposées par l'action de l'air & tombent en poussière.

Anciennement, le *granit* étoit employé dans la construction des objets que l'on vouloit transmettre à la postérité. On voit encore plusieurs monumens, construits en *granit*, par les Anciens. Ces fameux obélisques, que l'on admire aujourd'hui, étoient, pour la plupart, d'un beau *granit rouge*.

Il est des *granits* de diverses couleurs; ce qui dépend de la nature des substances qui entrent dans leur composition. Cette roche est susceptible de prendre un très beau poli, un poli éclatant.

Parmi ces roches, le *granit graphite* est remarquable, parce que des cristaux de quartz se détachent, sur un fond feld-spathique, & semblent former une écriture. Le *granit globuleux* de Corse l'est également, par les globules plus ou moins gros qui sont enchâssés dans la pâte.

GRANITELLE. *Granit* à très-petits grains. Il est ordinairement blanc ou gris, avec des points noirs de mica.

GRANO. Petit poids en usage en Espagne.

Le *grano* d'Espagne étoit de trois sortes.

Le *grano* actuel, de 9216 à la livre.

Le *grano* ancien, de 9600 à la livre.

Le *grano* des médecins, de 6750 à la livre.

Mais la livre de ces derniers eſt, à la livre courante :: 6604 : 9392, ce qui ramène le *grano* des médecins au *grano* des Anciens.

Grano. Monnoie de Naples. Il faut 10 *grano* pour faire un carlino, 120 pour le florino, & 600 pour l'oncio d'oro.

Le *grano* = 0,021 de la livre tournois = 2,06406 centimes.

GRANULATION; granulatio; *kornen;* ſ. m. Opération par laquelle on réduit les métaux en petits grains ou en grenailles.

On granule les métaux de deux manières : 1°. en faiſant tomber le métal fondu, goutte à goutte, dans de l'eau froide; ſouvent, on met le métal fondu dans une paſſoire, percée de trous plus ou moins grands, & les gouttes coulent à travers les trous; c'eſt ainſi que l'on granule le plomb pour en faire des balles; 2°. en faiſant couler le métal fondu ſur un balai de genêt, ou de bouleau, qui le diviſe en tombant dans l'eau; on emploie ordinairement ce procédé pour granuler l'or, l'argent, &c.; 3°. en faiſant tomber, d'une très-grande hauteur, le métal fondu; celui-ci eſt diviſé en petites parcelles, par la maſſe d'air qu'il traverſe, & il tombe, ordinairement, en petits grains ſphériques : c'eſt encore un des procédés que l'on emploie pour granuler le plomb.

Pour obtenir des grains très-ronds, dans le premier & dans le troiſième procédé, on combine un autre métal avec celui que l'on veut granuler. C'eſt ainſi que, dans la *granulation* deſtinée à obtenir du plomb de chaſſe, on fond de l'arſenic avec du plomb, dans des proportions qui dépendent de ſon degré de pureté.

GRAPHIE, de γραφω, *décrire, peindre;* graphia; *graphie, beſchreibung;* ſ. f. Deſcription, peinture, manière d'écrire.

Ce mot eſt placé à la ſuite de pluſieurs autres, & en forme la terminaiſon, comme *géographie, hydrographie, lithographie, tachigraphie,* &c. *Voy.* ces mots.

GRAPHIQUE, de γραφω, *peindre;* graphicus; *bildlick;* adj. Décrire, tracer, deſſiner.

Ce mot ſe dit particulièrement des opérations indiquées, ou exécutées par des lignes, des figures, des deſſins tracés ſur le papier.

Ainſi, les deſſins d'architecture, le tracé des lignes dans la géométrie, la coupe des bois, la coupe des pierres, ſont des opérations *graphiques.*

Monge, dans ſa *Géométrie deſcriptive*, a appliqué les opérations *graphiques*, à la ſolution des problèmes qui n'étoient réſolus que par la haute géométrie; il a créé, en quelque ſorte, une ſcience nouvelle, qui peut être facilement appriſe par des intelligences moyennes, qui ne ſeroient pas en état de concevoir des opérations de la haute géométrie : c'eſt, en quelque ſorte, un langage facile, qui peut ſervir pour correſpondre avec les hommes de toutes les claſſes & de toutes les nations.

On emploie, depuis long-temps, des *opérations graphiques*, pour réſoudre des problèmes d'aſtronomie ſphérique, par le moyen d'une ou de pluſieurs figures, tracées en grand ſur du papier. C'eſt ainſi que les aſtronomes célèbres, Deliſle, l'abbé de Lacaille, &c., faiſoient uſage d'*opérations graphiques*, pour avoir la ſolution du problème des comètes, des éclipſes, pour trouver les longitudes en mer, avec une approximation d'autant plus grande, qu'ils avoient opéré avec plus de ſoin & de préciſion.

Dans les ſpectacles, c'eſt encore à l'aide d'*opérations graphiques*, que l'on trace, ſur la toile, ces effets de perſpective qui repréſentent des objets, dans des proportions telles, qu'ils paroiſſent, à l'œil, être placés à des diſtances très-éloignées les uns des autres.

GRAPHITE; graphitum; *graphit;* ſ. m. Subſtance minérale avec laquelle on trace, ſur le papier, ſur le bois, ſur la toile, &c., les objets en couleur blanche, noire, rouge, &c.

Cette ſubſtance eſt généralement connue ſous le nom de *crayon;* mais c'eſt principalement à celle avec laquelle on fait les crayons de couleur griſe, & qui portoit le nom de *mine de plomb*, de *plombagine*, que cette dénomination a été tranſportée; parce que cette ſubſtance ne contient aucune portion de plomb. Ce n'eſt abſolument qu'une combinaiſon naturelle de fer & de carbone, dans laquelle ce dernier combuſtible forme environ les 0,9 de la maſſe.

On trouve, en France, peu de *graphite* propre à faire de bons crayons; on étoit obligé de le tirer d'Angleterre, & les Français ſe trouvoient ainſi ſous la dépendance de ces inſulaires; mais, un de ces hommes de génie, auxquels les arts ſont redevables de découvertes utiles, parvint à fabriquer d'excellens crayons de *plombagine*, en mélangeant le *graphite* naturel, réduit en poudre, avec de l'argile délayée, & expoſant le mélange à l'action du feu. Ces crayons ſont connus ſous le nom de *crayons de Comté. Voyez* Crayons, Comté.

GRAPHOMÈTRE, de γραφω, *décrire*, μετρον, *meſure;* graphometrum; *winkelmeſſer;* ſ. m. Inſtrument pour lever le terrain, & avec lequel on meſure les angles.

Cet inſtrument ſe compoſe d'une demi-cercle de laiton A D B, *fig.* 891, diviſé en deux parties égales au point D. Chaque quart de cercle A D, D B, eſt diviſé en quatre-vingt-dix parties égales, nommées *degrés.* Chaque degré eſt diviſé en deux, quatre, ſix, dix, ou un plus grand

nombre de parties égales, représentant des minutes ou des multiples de minute. Aux deux extrémités A & B, & sur le diamètre du demi-cercle, sont élevées deux petites plaques de cuivre, ou pinnules A *a*, B *b*, percées de deux ouvertures situées dans la direction du diamètre. Ces ouvertures sont divisées en deux parties P. L'une est rectangulaire *r*; un crin la sépare en deux parties, perpendiculairement au diamètre; l'autre est une fente *f*, dans la même direction que le crin. Ces deux ouvertures sont placées différemment: dans l'une, la pinnule A *a*, par exemple, l'ouverture rectangulaire est en-haut; dans l'autre, la pinnule B *b*, elle est en bas. Sur le demi-cercle est fixée une alidade E F, qui tourne autour du centre *c*; deux pinnules E *e*, F *f*, sont fixées perpendiculairement sur la règle de l'alidade. Deux ouvertures sont faites sur ces pinnules, comme sur celle A *a*, B *b*. Le crin & la fente, qui existent sur chaque pinnule, sont perpendiculaires à une ligne qui passeroit par le milieu de la règle, & par le centre du cercle. Cette ligne est tracée aux deux extrémités de la règle, pour indiquer les points de division où correspondent les crins & les fentes des pinnules, sur le demi-cercle. On trace souvent, sur les bords de la règle de l'alidade, un nonius, pour estimer des divisions de la graduation. (*Voyez* NONIUS.) Sous le centre du demi-cercle, est un cylindre T, terminé par une boule; celle-ci entre dans un genou, fixé sur une douille, qui se place sur le pied de l'instrument. Ce genou facilite les mouvemens de la boule, & permet de donner au plan du *graphomètre* toutes les inclinaisons que les opérations exigent.

Sur quelques *graphomètres*, on remplace les pinnules par deux lunettes: l'une est fixée dans la direction du diamètre qui soutient le demi-cercle; l'autre sur la règle de l'alidade. Celle-ci est placée dans la direction de la droite, qui passe par le milieu de la règle & par le centre du demi-cercle.

Pour se servir de cet instrument, on dirige les pinnules ou la lunette, placées sur le diamètre du demi-cercle, dans la direction d'un objet. Si l'on se sert de pinnules, on regarde par la fente de l'une d'elles, & l'on tourne l'instrument jusqu'à ce que le crin, placé dans l'ouverture rectangulaire de l'autre pinnule, coupe l'objet de mire en deux parties égales, ou couvre entièrement cet objet: alors on fixe l'instrument. Si l'on se sert de lunette, on tourne également l'instrument jusqu'à ce que le fil, qui est dans la lunette, coupe par le milieu, ou couvre entièrement l'objet de mire, & l'on fixe également le *graphomètre*.

Cela fait, on tourne l'alidade jusqu'à ce que le second objet de mire, vu par la fente de l'une des pinnules de l'alidade, ou par la lunette, soit caché ou coupé par le fil. On vérifie la direction du premier objet de mire, afin de s'assurer que l'instrument n'a pas bougé, & l'on observe à quel degré du limbe correspond la ligne milieu de l'alidade; ce degré indique celui de l'angle formé par leurs deux directions.

Il est facile de voir que la précision que l'on obtient, dans la mesure des angles, dépend: 1°. de la justesse de la graduation du limbe de l'instrument; 2°. de la position des fentes & des crins des pinnules, de la direction des lunettes & de l'exactitude que l'on a mise dans la direction observée entre les fentes, le crin & le point de mire.

GRAPHOMÈTRE A LUNETTE. *Graphomètre* sur lequel sont fixées deux lunettes, pour prendre la direction des deux points de mire.

Ces lunettes ont, dans leur intérieur, deux fils très-fins, qui se croisent à angles droits, dans le milieu de la lunette; l'une est perpendiculaire au plan du *graphomètre*; l'autre lui est parallèle. Ces lunettes sont placées: l'une, dans la direction du diamètre du demi-cercle, l'autre dans la direction du milieu de l'alidade. *Voyez* GRAPHOMÈTRE.

GRAPHOMÈTRE A PINNULES. *Graphomètre* sur lequel sont fixées quatre pinnules P, *fig.* 891, avec lesquelles on prend la direction des objets de mire.

Ces pinnules ont chacune une ouverture rectangulaire *r* & une fente *f*, dont l'ouverture est sur le milieu de la pinnule, & dans une direction perpendiculaire au plan du *graphomètre*; le crin est placé dans la même direction, & forme une droite avec la fente. Ces pinnules, fixées aux deux extrémités du diamètre & de l'alidade, ont leur ouverture & leur fente dans des positions telles, que la fente de l'une correspond au crin de l'autre, & que leur direction soit dans la droite qui passe par le milieu de l'alidade, ou par le diamètre du demi-cercle.

GRAS; crassus; *fette*; adj. Qui a beaucoup de graisse.

Gras se prend souvent au figuré, dans les arts, pour indiquer trop d'épaisseur; c'est ainsi qu'on dit: un *trait gras*, une *hachure grasse*, un *angle gras*, une pièce de charpente trop *grasse*, un *biais gras*, des *joints gras*, &c. On dit encore qu'une pierre est *grasse*, lorsque sa surface est onctueuse.

Gras signifie sale, obscène, licencieux: c'est dans ce sens que l'on dit des *paroles grasses*, des *discours gras*, &c.

On dit que l'on parle *gras*, lorsque, l'on a de la difficulté à prononcer les *r*. *Voyez* GRASSEYEMENT.

Dans la marine, on se sert des expressions *temps gras*, *horizon gras*, pour désigner un temps couvert & brumeux, un air épais & humide, à travers lequel on ne peut apercevoir les objets éloignés.

GRAS DES CADAVRES. Substance grasse, dans laquelle se transforment les substances animales que l'on conserve dans l'eau ou la terre humide.

On obtient pur le *gras des cadavres*, en le fondant dans l'eau bouillante, & le passant à travers un linge.

Fourcroy, qui a le premier distingué cette substace, la regardoit comme un savon ammoniacal; mais M. Chevreul, qui l'a analysée avec beaucoup de soin, s'est assuré que ce *gras* étoit composé d'une petite quantité d'ammoniaque, de potasse & de chaux, unie à beaucoup de margarine. *Voyez* ce mot.

GRASSEYEMENT; blæsa vox; *schnarren*; s. m. Prononciation dans laquelle on articule défectueusement la lettre *r*.

On distingue cinq sortes de *grasseyement* ou de manières de prononcer la lettre *r*.

1°. En formant de l'*r* un son multiple & prolongé, qui envahit toutes les autres articulations, & empêche de les distinguer.

2°. En changeant l'*r* en *v*, qui fait prononcer *intévieuve* pour intérieure, *mève* pour mère, &c.

3°. En alliant une autre lettre à la lettre *r*, ce qui embrouille l'articulation, en faisant entendre deux lettres à la fois, telle que *zrésulte* pour résulte, *mardi ge* pour mariage, *merze* pour mère.

4°. En changeant l'*r* en *gue*; ainsi *aigue* pour air, *intéguieugue* pour intérieur, *mugue* pour mur.

5°. En prononçant l'*r* d'une manière tellement foible, que l'on ne peut l'entendre; comme dans les mots *pahlé* pour parler, *héoïque* pour rhétorique, &c. C'est ce parler que les *merveilleux*, les *incroyables* affectoient il y a peu de temps.

Il paroît que, dans le plus grand nombre, le *grasseyement* provient de ce que la lettre *r*, étant la plus difficile à articuler, les enfans, qui commencent à parler, ne la prononcent presque jamais; & lui substituent, pour l'ordinaire, la lettre *l*, dont l'articulation est plus simple : ce n'est qu'en faisant des efforts pour prononcer cette lettre qu'ils parviennent à l'articuler facilement; & lorsque les efforts n'ont pas été suffisans, ils grasseyent. Il peut arriver cependant que, par quelque vice ou par quelque foiblesse dans l'organe de la voix, il devienne difficile de prononcer la lettre *r*. Alcibiade ne put jamais vaincre la difficulté que lui opposoit l'articulation de cette lettre; il lui substituoit toujours la consonne *l*. Les femmes sont affectées, plus que les hommes, de cette prononciation défectueuse, qui se remarque rarement chez les personnes qui ont fait des études grammaticales.

Dans beaucoup de circonstances, on peut corriger le *grasseyement* par des efforts, & en particulier lorsqu'il provient de l'imitation; mais il est extrêmement difficile de le détruire, lorsqu'il résulte d'un vice dans l'organisation.

GRATICULER; *uber gittern*; s. m. Diviser une surface en petits carreaux, pour y tracer un dessin de grandeur naturelle, ou de grandeur différente de celle de l'original.

Les peintres *graticulent* leur toile, pour y transporter les dessins qu'ils doivent exécuter.

GRAVE; gravis; *grave*; s. m. Poids étalon proposé par la commission des poids & mesures, en 1792.

Ce poids étant celui d'un décimètre cube d'eau distillée, il représentoit le kilogramme. La commission avoit proposé, pour division, le *décigrave* & le *centigrave*, correspondant à l'hectogramme & au décagramme.

GRAVES; gravis; *schwere*; adj. Qualité, propriété des corps d'être pesans, c'est-à-dire, de tomber vers le centre de la terre ou vers un point déterminé.

Tous les corps de la nature ayant une tendance vers un point quelconque, sont *graves*. Tous les corps qui sont sur la surface de la terre, les corps sublunaires, & la lune elle-même, tombant vers le centre de la terre, sont par cela des corps *graves*. La terre & les autres planètes, qui se portent vers le centre du soleil, les satellites de Jupiter, de Saturne, d'Uranus, qui se portent sans cesse, les premières vers le centre du soleil, les secondes vers le centre de la planète, autour desquels elles tournent, sont également des *corps graves*.

Parmi les corps que nous connoissons, il en est quelques-uns dont il a été impossible de reconnoître, jusqu'à présent, s'ils avoient de la pesanteur; tels sont le calorique, la lumière, l'électricité, le magnétisme; il nous est donc impossible d'assurer que ces corps soient *graves* : aussi plusieurs physiciens nient-ils leur existence comme corps, & attribuent les effets qu'ils produisent, au mouvement d'autres corps. *Voyez* CALORIQUE, LUMIÈRE, ELECTRICITÉ, MAGNÉTISME.

GRAVES. Qualité des sons que l'on obtient.

Plus les vibrations d'un corps sonore sont lentes, plus les sons qu'il produit sont *graves*. Ici, *grave* est opposé à *aigu*. *Voyez* ce mot.

Un son, produit avec des cordes sonores, peut être obtenu plus ou moins *grave*, selon que les cordes varient dans leur longueur, leur grosseur, ou leur tension : plus les cordes sont longues, plus elles sont grosses, moins elles sont tendues, plus le son qu'elles rendent est *grave*.

On se sert encore, en musique, du mot *grave*, comme adverbe, pour désigner la lenteur du mouvement, & donner un air de *gravité*, un air sérieux à l'exécution.

GRAVESANDE (Guillaume Jacob's), physi-

cien, géomètre & philosophe hollandais, né à Bois-le-Duc, le 27 septembre 1688, mort à Leyde, le 28 février 1742.

Issu d'une ancienne famille patricienne, dont le nom étoit *Storn van s'Gravesande*, il fit ses premières études dans la maison paternelle, & il y annonça les dispositions les plus heureuses, & la passion la plus vive pour l'étude des mathématiques.

A l'âge de seize ans, il fut envoyé à l'Académie de Leyde, pour y étudier le droit; & quoique son temps fût partagé entre son étude favorite, & celles dont on lui avoit fait contracter l'obligation, il n'en fut pas moins reçu docteur en droit, avec des suffrages très-honorables, en 1707. Alors il fut à la Haye, où il s'appliqua à l'étude du barreau, sans négliger l'étude des sciences physiques & mathématiques. Les progrès qu'il fit dans cette science, & la réputation qu'il y acquit, le firent nommer, en 1717, professeur ordinaire de mathématiques & d'astronomie à l'Académie de Leyde.

Pendant les dix années qui s'écoulèrent, entre sa réception de docteur en droit & sa nomination de professeur de mathématiques & d'astronomie, *S'Gravesande* se lia avec une société de jeunes gens distingués par leurs connoissances, & entreprit, à la Haye, la composition d'un *Journal littéraire*, dans lequel il inséroit un grand nombre d'extraits d'ouvrages de mathématiques & de physique.

Ce journal parut depuis 1713 jusqu'en 1722, sous ce premier titre; il se continua, depuis 1729 jusqu'en 1733, sous le titre de *Journal de la république des lettres*. Parmi les articles que *S'Gravesande* imprima dans ces deux journaux, on y distingua un *Extrait de la Géométrie de l'infini*, par Fontenelle, & plusieurs dissertations originales, telles que: la *Construction des machines pneumatiques*; la *Théorie des forces vives, & du choc des corps en mouvement*; le *Mouvement de la terre*; le *Mensonge*; la *Liberté*, &c.

En 1730, il joignit, momentanément, à l'enseignement des mathématiques & de l'astronomie, celui de l'architecture civile & militaire; & en 1734, celui de la philosophie, de la logique & de la morale. Il démontra, dans ses leçons, l'avantage de la méthode introduite par Galilée & Newton sur celles qui les avoit précédés. Il enseigna publiquement la philosophie de Newton: il l'adopta, comme il appartenoit à un homme éminemment éclairé, à un esprit indépendant: il en saisit les principes, les principaux résultats; mais il y joignit des vues, des expériences, des démonstrations & des observations qui lui étoient propres. Son enseignement étoit plein de méthode & de clarté; il donnoit aux nouvelles méthodes, un riche développement, en confirmant, d'une manière éclatante, les nouvelles découvertes par ses appareils, ses machines & ses infatigables travaux.

S'Gravesande, très-habile dans l'art d'observer & d'expérimenter, en appeloit toujours à l'expérience, dans les questions très-délicates, que les géomètres décidoient ordinairement par une analyse élevée. Ayant adopté & défendu, sur la force des corps, l'opinion de Newton, pour lequel il professoit la glus grande vénération, contre celle de Leibnitz, pour lequel il avoit une profonde estime, il fit un grand nombre d'expériences, pour prouver cette opinion. Faisant une de ces expériences, qu'il croyoit la plus propre à confirmer cette opinion, il s'écria, en présence de son frère: *Ah! c'est moi qui me suis trompé*; & il embrassa aussitôt celle de Leibnitz, qu'il défendit avec le même zèle.

Invité, en 1724, par le czar Pierre-le-Grand, à faire partie de l'Académie royale de Pétersbourg, à l'époque de sa fondation, &, en 1740, par le roi de Prusse, pour la composition de la nouvelle Académie de Berlin, il rejeta les offres de ces deux princes, pour ne point quitter sa patrie, à laquelle il a rendu de grands services: il y fut souvent consulté pour les opérations de finance, employé, pendant la guerre de la succession, à déchiffrer les dépêches enlevées sur l'ennemi; genre de travail pour lequel il avoit un talent particulier: enfin, il concourut plusieurs fois à perfectionner les travaux hydrauliques, qui ont, pour la Hollande, une si haute importance.

Nous ne nous occuperons pas, dans cet article, des travaux de *S'Gravesande*, sur la métaphysique.

Marié en 1720, *S'Gravesande* eut de ce mariage, deux fils qu'il perdit à huit jours d'intervalle, l'un âgé de treize ans, l'autre de quatorze. La douleur qu'il ressentit d'une perte aussi grande, le conduisit bientôt lui-même au tombeau.

On distingue, parmi les ouvrages qu'il a publiés: 1°. *Essai de Perspective*, la Haye, 1711; 2°. *Physices experimenta, mathematica, experimentis confirmata, sive Introductio ad philosophiam newtonianam*, in-4°., la Haye, 1720; 3°. *Philosophiæ newtonianæ, institutiones in usus academicos*, Leyde, 1723; 4°. *Matheseos universalis, quibus accedunt, speciem commentarii in arithmeticam universalem Newtoni, ut & de determinandâ formâ seriei, infinitæ adsumtæ regula nova*, Leyde, 1717.

GRAVET. Petit poids proposé par la commission des poids & mesures, en 1792. Sa pesanteur étoit celle d'un centimètre cube d'eau distillée; il correspondoit au gramme que l'on a adopté depuis.

Le *gravet* se divisoit en mille parties:

Décigravet, c'est le décigramme.

Centigravet. . . . . centigramme.

Milligravet. . . . . milligramme.

Dix *gravets* = un *décigrave* ou décagramme.

Cent

Cent *gravets* = le *décagrave* ou hectogramme.
Mille *gravets* = le *grave* ou kilogramme.

GRAVEUR (Burin de). Constellation de la partie australe du ciel, placée entre l'Eridan & la Colombe. *Voyez* BURIN DE GRAVEUR.

GRAVIMÈTRE, *de* gravis, *pesant*, *μετρον*, *mesure*; gravimetrum; *gravimeter*; s. m. Aréomètre perfectionné par Guyton, qui étend beaucoup son usage.

Le *gravimètre* est composé d'un cylindre de verre C, *fig.* 892, surmonté d'une tige T très-fine, terminée par un godet G. Dans la partie inférieure est un flotteur de verre F, rempli de mercure, suspendu par deux filets de verre A B; des petits poids de verre, remplis de mercure P, nommés *plongeurs*, servent à augmenter le poids de l'instrument.

En faisant abstraction du plongeur, le *gravimètre* est absolument semblable à l'aréomètre universel de Nicholson (*voyez* ARÉOMÈTRE UNIVERSEL); il en diffère seulement, en ce que l'aréomètre universel de Nicholson est en métal, en fer-blanc, & que le *gravimètre* de Guyton est en verre. Ce seul changement le rend propre à beaucoup d'usages, dans lesquels on ne pourroit pas employer l'aréomètre de Nicholson : les principaux de ces usages sont de pouvoir être plongé dans des acides.

Mais une addition précieuse, c'est l'emploi du plongeur P, que l'on place dans le flotteur, lorsque l'on veut augmenter le poids de l'instrument. Ce plongeur se compose d'une bulle de verre lestée avec du mercure, que l'on place dans son intérieur. Comme ce plongeur déplace un volume d'eau égal au sien, il doit avoir, étant dans l'eau, un poids plus grand que celui qu'auroit, pour lui faire équilibre, un poids placé hors de l'eau; il exige donc, pour sa construction, des soins particuliers.

Pour former le plongeur, il faut d'abord souffler une bulle de verre & la tirer en pointe fine, puis y introduire du mercure, jusqu'à ce qu'elle se tienne sous l'eau; alors on la bouche avec un peu de cire. Cette bulle étant placée sur le flotteur, c'est-à-dire, sur le bassin inférieur de l'instrument, on charge le bassin supérieur, jusqu'à ce que le point de remarque se trouve exactement au niveau de l'eau. La somme des poids ajoutés donne précisément la quantité de mercure qu'il faut faire entrer, de plus, dans le plongeur, & il n'y a plus qu'à le sceller, en prenant garde de ne pas changer son volume.

On peut remplacer la bulle de verre, qui forme le plongeur, par un morceau de verre massif, que l'on use peu à peu, jusqu'à ce que, placé dans le bassin inférieur, il fasse plonger le *gravimètre* jusqu'au repaire tracé sur la tige.

Il est facile, dit Guyton (1), d'imaginer comment cet instrument peut s'adapter à tous les cas.

Il servira, 1°. pour les solides; c'est le pèse-liqueur de Nicholson; il n'y a nulle différence. La seule condition sera aussi, que le poids absolu du corps à éprouver soit un peu au-dessous du poids additionnel & constant, c'est-à-dire, du poids qu'il faut ajouter sur la capsule supérieure de l'instrument, pour le faire plonger jusqu'à la marque faite sur la tige. Dans le *gravimètre* de Guyton, ce poids est de cinq grammes.

2°. Pour les liquides d'une moindre pesanteur spécifique, l'instrument, sans le poids additionnel, pèse environ deux décagrammes, dans les dimensions de celui que Guyton a fait construire (2); on a donc la latitude d'un cinquième en légèreté, & par conséquent, le moyen de parcourir tous les intermédiaires, & d'arriver jusqu'à l'alcool le plus rectifié, que l'on sait être avec l'eau dans le rapport de 8 à 10.

3°. Pour les liquides d'une plus grande pesanteur spécifique que l'eau, le poids additionnel se trouvant reporté vers le bas, au moyen du plongeur, qui est de six grammes, l'instrument peut recevoir, dans le bassin supérieur, plus de quatre fois le poids additionnel ordinaire, sans perdre l'équilibre de sa position, & indiquer ainsi le rapport de densité des acides de la plus haute concentration.

4°. Il aura une autre propriété commune avec celui de Nicholson, de servir au besoin de balance, pour peser les corps dont la masse n'excédera pas son poids additionnel.

5°. Enfin, la pureté de l'eau étant connue, il indiquera de même ses degrés de raréfaction & de condensation, par le rapport de sa masse à son volume.

GRAVITATION, *de* gravare, *charger*, *rendre pesant*; ago, *faire*; gravitatio; *gravitation*; s. f. Action de rendre pesant, de graviter.

On entend par *gravitation*, l'action que tous les corps, & même les parties qui les composent, ont à se porter les unes vers les autres. Ainsi, un corps tombe sur la surface de la terre, en vertu de la *gravitation*, c'est-à-dire, de la tendance qu'il a à se porter vers le centre de la terre. La terre, qui tourne autour du soleil, n'est maintenue dans l'orbe elliptique qu'elle parcourt, qu'en vertu de la *gravitation*, c'est-à-dire, de la tendance qu'elle a à se porter vers le soleil. Les molécules des corps ne se réunissent pour former des bulles de liquide, ou des corps solides, qu'en vertu de la *gravitation*, c'est-à-dire, de la tendance qu'elles ont à se porter les unes vers les autres.

Mais cette *gravitation* a été divisée en trois classes: 1°. celle des molécules des corps, qui dé-

(1) *Annales de Chimie*, tome XXI, page 9.
(2) Ses deux dimensions sont de 22 millimètres de diamètre pour le cylindre, & 21 centimètres de longueur.

termine leur réunion ; on a donné le nom d'*attraction* à celle-ci (*voyez* ATTRACTION) ; 2°. la tendance des corps sublunaires à tomber vers le centre de la terre ; les physiciens lui ont donné des noms différens : les uns l'ont appelée *pesanteur*, les autres *gravité* (*voyez* PESANTEUR, GRAVITÉ) ; 3°. enfin, la tendance que tous les corps, qui sont dans l'espace, ont à se porter les uns vers les autres : plusieurs physiciens lui ont donné le nom de *gravitation universelle*, d'autres celui de *gravité*, d'autres enfin celui de *pesanteur universelle*. *Voyez* GRAVITATION UNIVERSELLE, GRAVITÉ, PESANTEUR UNIVERSELLE.

Quoique nous regardions cette tendance qu'ont tous les corps à se porter les uns sur les autres, comme provenant d'une seule & même cause, qui nous est encore inconnue, nous conserverons cependant le nom d'*attraction* à la tendance que les molécules des corps ont à se réunir, soit pour former des corps solides, soit pour former des bulles de liquide ; nous donnerons le nom de *pesanteur*, à la tendance que tous les corps sublunaires ont à tomber vers le centre de la terre, & le nom de *gravité*, à cette tendance générale qu'ont tous les corps célestes à se réunir. *Voyez* ATTRACTION, PESANTEUR, GRAVITÉ.

GRAVITATION (Centre de) ; centrum gravitationis ; *mittel punckt der gravitation* ; s. m. Point vers lequel tous les corps pesans tendent. *Voyez* CENTRE DE GRAVITATION.

GRAVITATION UNIVERSELLE ; gravitatio universalis ; *allgemeine gravitation* ; s. f. Tendance que tous les corps de la nature ont à se porter les uns vers les autres.

On désigne par ce mot, l'effet d'une cause inconnue, d'une action que tous les corps exercent réciproquement, & par laquelle tous les corps tendent sans cesse à se porter les uns vers les autres. Cette cause, inconnue comme toutes celles des phénomènes apparens, nous la désignons sous le nom générique de *propriété* ; & lorsque nous voyons que cette cause semble résider dans tous les corps, nous disons qu'elle est une propriété générale des corps. Ainsi donc, lorsque nous disons propriété, nous désignons une cause supposée d'un ou plusieurs effets que nous apercevons.

Cette dénomination a été employée par quelques physiciens, pour distinguer l'action générale de la *gravitation*, de son action particulière. On lui a substitué, dans ces derniers temps, celui de *pesanteur universelle*. Nous croyons devoir lui conserver sa première dénomination, & faire connoître cette action générale, en la traitant sous le nom de *gravité*. *Voyez* PESANTEUR GÉNÉRALE, GRAVITÉ.

GRAVITÉ ; gravitas ; *schwere* ; s. f. Propriété en vertu de laquelle les corps tendent à tomber les uns vers les autres.

L'existence de cette propriété est prouvée : 1°. par le flux & le reflux de la mer sur la surface de la terre ; 2°. par la variation dans la longueur du pendule qui bat les secondes ; 3°. par l'attraction que les montagnes exercent sur un fil placé près de leurs masses ; 4°. par la forme elliptique de la terre, celle de Jupiter, &c. ; 5°. par le mouvement de toutes les planètes autour du soleil, par celui de la lune autour de la terre, & des autres satellites autour de leurs planètes ; 6°. par le mouvement des comètes autour du soleil ; 7°. par la forme ellipsoïdale de l'orbe des planètes, des satellites & des comètes ; 8°. par la nutation de la terre ; 9°. par la libration de la lune ; 10°. par la précession des équinoxes ; 11°. par le mouvement des étoiles, ou mieux, leur changement de latitude ; 12°. par la perturbation dans le mouvement de la lune ; 13°. par les perturbations dans le mouvement des planètes & des satellites ; 14°. par l'inégalité dans le mouvement des comètes ; 15°. par les perturbations des satellites de Jupiter, &c. ; enfin, par tous les mouvemens que présentent les corps célestes & la pesanteur à la surface de la terre.

1°. On distingue, sur les côtes, un mouvement alternatif des eaux de la mer ; ce mouvement d'élévation & d'abaissement est occasionné par la *gravité*, ou l'action que le soleil & la lune exercent sur ces eaux. *Voyez* FLUX ET REFLUX.

2°. Richer, de l'Académie des Sciences, ayant été envoyé à Cayenne pour y faire des observations astronomiques, trouva que son horloge retardoit ; ce retard, qui étoit occasionné par une diminution dans la *gravité*, a été depuis observé sur toute la surface de la terre, & l'on a remarqué, généralement, que la *gravité* augmentoit aux pôles & diminuoit à l'équateur. *Voyez* PENDULE, FIGURE DE LA TERRE.

3°. En prenant dans le même instant, des deux côtés d'une des hautes montagnes de la chaîne des Cordillières, l'angle d'une étoile, avec une verticale formée par un long fil, à l'extrémité duquel étoit un corps pesant, la Condamine s'est assuré, par la différence des angles de l'étoile avec cette verticale, que la direction du fil étoit dérangée par la *gravité* de la montagne, laquelle attiroit à elle le corps pesant que le fil soutenoit ; cette observation a depuis été répétée par le docteur Maskelin. *Voyez* ATTRACTION DES MONTAGNES, MONTAGNES.

4°. Toutes les expériences faites, jusqu'à présent, pour déterminer la forme de la terre, ont prouvé qu'elle étoit un sphéroïde aplati vers les pôles ; cette forme résulte de l'action de la *gravité* exercée par toutes les molécules qui la composent, & du mouvement de rotation de la terre. *Voyez* FIGURE DE LA TERRE.

5°. Depuis long-temps, on s'est aperçu que

les planètes tournoient autour du soleil; quelques-uns ont cru que tout ce système tournoit autour de la terre. Copernic a conçu, qu'en supposant un mouvement de rotation à la terre, sur son axe, il en résultoit que la terre, ainsi que toutes les autres planètes, tournoient autour du soleil. Cette supposition a été ensuite prouvée par Galilée (*voyez* Galilée), & vérifiée par tous les astronomes qui l'ont suivi. On s'est également assuré que les satellites tournoient autour de leurs planètes, & l'on a démontré que ce mouvement étoit occasionné par la *gravité*. *Voy.* Système du monde, Système de Copernic.

6°. Observant, à l'aide d'instrumens exacts, la marche des comètes, on s'est assuré que le plus grande nombre d'entr'elles se mouvoient autour du soleil; on a même déterminé le retour périodique de quelques-unes d'entr'elles. *Voyez* Comètes.

7°. Kepler, après des observations réitérées, établit les faits suivans, auxquels on a donné le nom de *lois de Kepler*.

(*a*) *Les aires décrites par les rayons vecteurs des planètes, dans leur mouvement autour du soleil, sont proportionnelles aux temps.*

Il en résulte, par le calcul, que la force qui sollicite les planètes, est dirigée vers le centre du soleil.

(*b*) *Les orbes des planètes & des comètes sont des sections coniques, dont le soleil occupe un des foyers.*

D'où il suit que la force qui les anime est en raison inverse du carré de la distance du centre de ces astres à celui du soleil; réciproquement, de ce que la force suit cette raison, la courbe est une section conique.

(*c*) *Les carrés des temps des révolutions des planètes sont proportionnels aux cubes des grands axes de leurs orbites*, ou, ce qui revient au même, *les courbes décrites en temps égaux, dans les différentes orbites, sont proportionnelles aux racines carrées de leurs paramètres.*

On en déduit que la force qui sollicite les planètes & les comètes, est la même pour tous ces astres; qu'elle ne varie de l'un à l'autre, qu'à raison de leur distance; en sorte que s'ils étoient placés, en repos, autour du soleil, à des distances égales, ils tomberoient vers lui avec la même vitesse: d'où l'on voit que la force qui les sollicite, pénètre chacune de leurs molécules, & est proportionnelle à leur masse.

Enfin, les faits observés par Kepler conduisent directement à la connoissance de la *gravité*, c'est-à-dire, de la force qui retient les planètes & les comètes dans leurs orbites. *Voyez* Lois de Kepler.

8°. Si l'on observe avec soin les étoiles, on voit qu'elles ont une déviation apparente, un léger balancement, qui a lieu dans le mouvement de l'équateur sur l'écliptique, & dont la péripétie est absolument égale à celle des nœuds de l'orbe lunaire; c'est à ce mouvement que l'on a donné le nom de *nutation*, balancement. Ce mouvement est occasionné par la *gravité* que le soleil & la lune exercent sur le sphéroïde de la terre, c'est-à-dire, sur la portion du renflement qui enveloppe la terre, supposée une sphère parfaite. *Voyez* Nutation.

9°. Une observation suivie du disque de la lune, fait apercevoir de légers changemens dans ses apparences: les taches que l'on remarque sur sa surface s'approchent ou s'éloignent des bords du disque sans quitter leur position respective: on a donné le nom de *libration*, balancement, à ce phénomène, qui est produit par l'action de la *gravité* de la terre sur le sphéroïde lunaire.

10°. Tous les ans, le mouvement de la terre, par rapport aux équinoxes, avance de 154,92 secondes décimales, sur l'année sydérale; d'où il suit que les nœuds de l'écliptique décrivent, chaque année, 154,62 secondes décimales, autour de l'écliptique; on a donné à cet avancement de l'année tropique, sur l'année sydérale, le nom de *précession des équinoxes*: sa révolution entière est de 25,868 ans environ. Ce mouvement est produit par l'action de la *gravité*, exercée par le soleil sur l'anneau qui produit le renflement de la terre vers l'équateur. *Voyez* Précession des équinoxes.

11°. Quoiqu'il résulte de toutes les observations faites jusqu'à présent, que les étoiles sont fixes, cependant, on conclut d'un examen scrupuleux, fait sur les distances respectives des étoiles, que quelques-unes des plus brillantes paroissent avoir un mouvement propre, très-lent, & l'analogie nous porte à regarder ces étoiles, comme le centre d'autant de systèmes planétaires, conséquemment sur lesquelles la *gravité* exerce son action. *Voyez* Etoiles, Pluralité des mondes.

12°. La lune a un mouvement autour de la terre: ce mouvement éprouve plusieurs sortes d'inégalités: 1°. dans sa vitesse; 2°. dans le mouvement de son orbe; 3°. dans la courbure de l'orbe; ils sont connus sous le nom d'*évection*, de *variation* & d'*équation annuelle*. Ces mouvemens & ces variations de mouvement sont occasionnés par la *gravité* de la terre & du soleil sur la lune. *Voy.* Lune, Evection, Variation, Equations annuelles, Perturbation du mouvement de la lune.

13°. Deux sortes de perturbations sont observées dans le mouvement elliptique des planètes: les unes croissent avec une extrême lenteur, & affectent les mouvemens elliptiques: on les a nommées *inégalités séculaires*; les autres dépendent de la position de planètes entr'elles, relativement à leurs nœuds & à leur perihélie; elles redeviennent les mêmes, chaque fois que ces positions & ces configurations sont les mêmes; elles ont été nommées *inégalités*: ces deux inégalités dépendent de l'action de la gravité des planètes,

les unes ſur les autres. *Voyez* PERTURBATION DES PLANÈTES.

14°. Après avoir obſervé avec beaucoup de ſoin la marche des comètes, on chercha à déterminer, par le calcul, l'époque de leur retour; alors on remarqua que les unes revinrent plus tard, & les autres plus tôt que le calcul ne l'avoit annoncé; on chercha donc à introduire, dans le calcul, l'action que la *gravité* des planètes, dans le voiſinage deſquelles elles paſſoient, devoit produire dans leur mouvement; & l'on reconnut, effectivement, qu'il en réſultoit des perturbations. *Voyez* PERTURBATION DANS LE MOUVEMENT ELLIPTIQUE DES COMÈTES.

15°. Il réſulte de l'obſervation du mouvement des ſatellites de Jupiter, que ces eſpèces de lunes ont deux ſortes de perturbations: la première dans leur mouvement; la ſeconde dans le mouvement de leur orbe, & ces perturbations prouvent qu'elles réſultent de la *gravité* de ces ſatellites les uns ſur les autres.

Pluſieurs de ces effets étoient connus des anciens philoſophes; mais ils les attribuoient à des cauſes différentes, la plupart occultes. Nous croyons qu'il eſt inutile de les préſenter ici. Dans le nombre des explications qui ont été données, au mouvement des corps céleſtes & à l'action de la peſanteur, on diſtingue, principalement, celle de Deſcartes, qui les attribuoit à des tourbillons de matière éthérée qui entraîne les corps autour du ſoleil. Cette explication préſente à l'eſprit un mécaniſme intelligible, qui enchante par ſa ſimplicité; mais cette idée, ſi ſéduiſante au premier coup d'œil, eſt ſujette à tant de difficultés, & elle ſe trouve, malheureuſement, ſi peu d'accord avec les phénomènes ou les lois de la phyſique, que, malgré les efforts de pluſieurs hommes célèbres, pour les concilier enſemble, on eſt forcé de convenir que le ſyſtème de Deſcartes n'eſt pas le ſyſtème de la nature. *Voyez* TOURBILLON.

Newton a pris une autre route, & ſur les débris de ce ſyſtème en a élevé un plus ſolide. La phyſique céleſte de cet homme immortel eſt fondée ſur le principe de la *gravité univerſelle*. Toutes les parties de la matière, quel que ſoit le mécaniſme ou la cauſe de cet effet, tendent, ſuivant le philoſophe anglais, les uns vers les autres, avec une force qui varie en raiſon inverſe du carré de la diſtance. C'eſt la peſanteur que nous éprouvons ſur la ſurface de la terre, & le reſſort de tous les mouvemens céleſtes les plus compliqués.

Ce principe d'action des corps avoit déjà été entrevu par quelques-uns des ſages ou des philoſophes de la Grèce. Anaxagore donnoit, aux corps céleſtes, une peſanteur vers la terre, qu'il regardoit comme le centre de leurs mouvemens, & répondoit à la queſtion: pourquoi ces corps ne tomboient pas? que leur mouvement circulaire les en empêchoit. Ce fut également un des principes de la philoſophie d'Epicure & de Démocrite, que l'on trouve clairement énoncé par leur élégant interprète, le poëte Lucrèce; & c'eſt de ce principe qu'il tire la hardie conſéquence que l'Univers eſt ſans bornes.

Copernic, dans ſon ouvrage intitulé: *De revolutionibus orbis cœleſtis*, lib. I, cap. 9, attribue la rondeur des corps céleſtes, à la tendance de leurs parties à ſe réunir; il n'y avoit plus qu'un pas pour arriver à la *gravitation* des planètes; mais Copernic ne le franchit pas. Kepler, plus hardi & plus ſyſtématique, a ſu, dans la préface de ſon *Commentaire ſur les mouvemens de Mars*, faire peſer la lune ſur la terre, & *vice verſâ*; de ſorte, dit-il, que ſi elles n'étoient retenues loin l'une de l'autre, par leur rotation, elles s'approcheroient & ſe réuniroient à leur centre de *gravité* commun. Il eſt ſurprenant que Kepler, après avoir ſi bien vu ce principe, n'en ait pas fait plus d'uſage, & qu'il ait employé, dans ſon explication du mouvement des planètes, des raiſons auſſi peu phyſiques que celles qu'il propoſe.

Quelques ſavans du dix-ſeptième ſiècle, tels que Fermat, Roberval, Borelli, Hoock, adoptèrent l'opinion de la *gravitation univerſelle*. Le premier, Fermat, la regardoit comme la cauſe de la peſanteur. Un corps, ſuivant lui, ne tomboit vers le centre de la terre, que parce qu'il ſe prêtoit, autant qu'il étoit poſſible, à la tendance qu'il avoit vers toutes ſes parties. Il ajoutoit, d'après le témoignage du Père Merſenne, dans ſon *Harmonica univ.*, lib. II, p. 12, qu'il étoit moins attiré entre le centre & la ſurface, parce que les parties les plus éloignées de ce centre commun, l'attiroient en ſens contraire des plus proches; d'où il conclut que la peſanteur décroît comme la diſtance au centre.

Roberval, ſous le nom d'Ariſtarque de Samos, dans un ſyſtème phyſico-aſtronomique, *de Mundi ſyſtem. liber ſingularis*, qu'il publia, attribue à toutes les parties de la matière, dont l'Univers eſt compoſé, la propriété de tendance les unes vers les autres. C'eſt là, dit-il, pourquoi elles s'arrangent en figure ſphérique, non par la vertu d'un centre, mais par leur action mutuelle, & pour ſe mettre en équilibre les unes ſur les autres.

Alphonſe Borelli, dans ſa théorie des ſatellites de Jupiter, *Theor. medic. planet.*, 1666, attribue leur mouvement à l'attraction.

Hoock eſt, de tous les philoſophes qui ont précédé Newton, celui qui a le mieux aperçu le ſyſtème de la *gravitation univerſelle*, & qui en a fait l'application la plus heureuſe dans ſon ouvrage intitulé: *An attempt to prove the motion of the Eart*, London, 1674. Il ſe fonde ſur trois propoſitions: 1°. que tous les corps céleſtes tendent, non-ſeulement vers leur centre, mais encore qu'ils pèſent & *gravitent* l'un ſur l'autre; 2°. que tous les corps qui ont primitivement un mouvement rectiligne, le continuent, tant qu'ils ne ſont pas dérangés; que pour décrire une courbe, il doit exiſter une force

nouvelle qui les y détermine; 3°. que l'attraction que les corps exercent l'un sur l'autre, est d'autant plus grande & plus forte, que les corps sont plus rapprochés.

Tel étoit l'état des connoissances, au moment où Newton s'occupa de cette question. Pemberton, dans ses *Elémens de la philosophie Newtonienne*, raconte que, forcé de quitter Cambridge, & de se retirer à la campagne, à cause de la peste qui régnoit, Newton se promenant seul dans son jardin, ses méditations se tournèrent un jour sur la pesanteur; ses réflexions le conduisirent à ce raisonnement: Si la cause qui produit la pesanteur diminue sensiblement, du bord de la mer au sommet des hautes montagnes, pourquoi ne s'étendroit-elle pas jusqu'à la lune? Dans le cas où elle s'y étendroit, ne devroit-elle pas avoir une influence sur la courbe qu'elle décrit autour de la terre. Continuant son raisonnement, il remarquoit que, si la *gravitation* de la lune vers la terre étoit la cause de la courbe qu'elle parcourt autour de cette planète, ne devroit-il pas arriver également, que les courbes que toutes les planètes décrivent autour du soleil, seroient produites par la *gravité* de ces planètes vers le soleil? & par suite, que la courbe décrite par les satellites autour de l'astre, auquel ils semblent attachés, proviendroit également de la *gravité* des satellites vers leurs planètes?

Appliquant les lois de Kepler à ce raisonnement, il remarquoit que les carrés des temps des révolutions de chaque planète, étant proportionnels aux cubes de leurs grands axes, il en résultoit que la tendance des planètes vers le soleil étoit réciproque aux carrés des rayons de leurs orbes, supposés circulaires; de-là, que la lune, étant éloignée de la terre de soixante demi-diamètres, la *gravité* exercée par la terre devoit être 3600 fois moindre que celle qui est exercée sur les corps à sa surface; & comme, d'après les expériences de Galilée, les corps parcouroient, sur la surface de la terre, quinze pieds & demi dans une seconde, la lune ne devroit tomber, dans le même temps, que de $\frac{15\frac{1}{2}\text{ pieds}}{3600}$.

Voilà donc tout le système de la *gravité* réduit, d'après les lois de Kepler, à la vérification d'un seul fait, c'est-à-dire, de s'assurer si la lune, dans sa course autour de la terre, tombe vers elle, dans une seconde, de $\frac{15\frac{1}{2}\text{pieds}}{3600}$. Comparant donc le sinus verse de l'arc de 32″ 56‴, que la lune parcourt dans une minute, qui a soixante fois plus de durée qu'une seconde, & supposant, avec tous les géographes & les navigateurs, que la longueur du degré du méridien de la terre étoit de soixante milles anglais, il trouva que la chute, sur la surface de la terre, ne devoit être que de 13 pieds $\frac{1}{5}$. Cette différence étant trop considérable, Newton crut devoir abandonner son opinion.

Ce ne fut que 10 ans après, en 1676, à l'époque où parut le livre de Picard, sur la mesure de la terre, & à l'occasion d'une lettre du docteur Hoock, que Newton crut devoir reprendre son travail; alors il observa qu'il étoit parti d'une grandeur de la terre trop petite, & que le résultat, auquel il étoit arrivé, étoit inexact. Admettant donc, avec les astronomes les plus célèbres, que la distance de la lune à la terre est de 60 demi-diamètres, & se servant de la mesure du degré terrestre, lequel, d'après Picard, est de 57,100 toises, ou 69 $\frac{1}{2}$ milles anglais; Newton trouva, que le sinus verse de l'arc décrit par la lune, dans une minute, est de 15 $\frac{1}{2}$ pieds. Or, les corps voisins de la surface de la terre tombent dans une seconde, sur la surface de la terre, de cette même hauteur de 15 $\frac{1}{2}$ pieds, par conséquent, d'après la loi de la chute des graves, trouvée par Galilée; dans une minute, ou 60 secondes, cette chute seroit 3600 fois plus grande; d'où il est évident que la chute de la lune, pendant cet intervalle de temps, est 3600 fois moindre qu'à la surface de la terre.

Une fois cette vérité démontrée, Newton donna à ses recherches, sur la *gravité*, toute l'extension que son génie lui permettoit. D'abord, il chercha quelle courbe devoit décrire un corps projeté, dans l'hypothèse rigoureuse que les directions convergent à un centre, & que la force qui y pousse ou attire ce corps, suit le rapport inverse du carré des distances à ce centre. Il trouva d'abord, qu'en général, c'est-à-dire, quelle que soit la loi de la *gravitation*, les aires décrites par les lignes, tirées continuellement du corps au centre de force, sont proportionnelles aux temps. De-là, passant à la *gravitation* en raison inverse du carré de la distance, il découvrit que la courbe décrite, dans ce cas, est toujours une section conique; ainsi, lorsqu'elle rentre en elle-même, ce ne peut être qu'un cercle, ou une ellipse, ayant le centre de ses forces à l'un de ses foyers. Ce sont là les deux principales propriétés du mouvement des planètes autour du soleil.

Newton en étoit là, lorsqu'il fit connoissance avec Halley. Cet illustre ami sentit aussitôt le prix de ces belles découvertes, & il l'engagea à les publier dans les *Transactions philosophiques*. Mais, bientôt il alla plus loin, &, conjointement avec la Société royale, il l'exhorta puissamment à développer davantage, & à mettre en ordre toutes ses sublimes théories, qu'il avoit dès-lors ébauchées sur la mécanique, & sur divers points du système de l'Univers; il s'offrit enfin à prendre sur lui les peines & les soins de l'édition. Ce furent ses instances, &, pour ainsi dire, cette violence qu'il fit au peu de goût qu'avoit Newton, qui hâtèrent la publication de ses *Principes*, & qui nous procurèrent, en 1687, l'immortel ouvrage qui a pour titre: *Philosophiæ naturalis principia mathematica.*

On voit, par l'ensemble des phénomènes, produits par la *gravité*, que ce n'est point une pure

hypothèse, mais une vérité de fait, une conséquence à laquelle nous conduit l'examen approfondi des phénomènes.

La continuité des mouvemens des astres qui circulent autour du soleil, & qui sont toujours les mêmes dans les endroits semblables de leurs orbites, est une puissante raison d'assurer que les espaces célestes ne sont remplis d'aucune matière sensiblement résistante. D'ailleurs, Newton a démontré qu'un fluide, semblable à celui dont Descartes remplissoit ses espaces, détruiroit, dans peu, le mouvement des corps qui le traverseroient. Cependant, les comètes parcourent ces espaces célestes dans toutes les directions imaginables, & avec la même liberté que si c'étoit un vide parfait.

Ainsi, le mouvement des corps célestes est la suite d'un mouvement une fois imprimé. Mais les lois de la mécanique nous apprennent, qu'un corps une fois mu, ne s'écarte jamais de la ligne droite, qui est la direction primitive qu'il a reçue, à moins que quelque cause ne l'en détourne. C'est pourquoi, puisque nous voyons les planètes parcourir autour du soleil une ligne courbe, il faut nécessairement qu'à chaque instant, elle soit détournée, par quelque force, de la direction rectiligne; & la direction de cette force tend vers le soleil: or, l'observation a démontré que les planètes principales décrivent, autour du soleil, des aires proportionnelles aux temps, & lorsqu'un corps, en vertu d'une impulsion primitive, décrit autour d'un point, des aires proportionnelles aux temps, la force qui les détourne de la ligne droite est dirigée vers ce point. Ainsi, il est parfaitement établi que les planètes ne circulent, autour du soleil, que par l'action combinée d'une impulsion primitive & latérale, & d'une force sans cesse agissante, qui tend à les rapprocher de cet astre. Cette force est la *gravité*; il en est de même des planètes secondaires. Cette force est proportionnelle à sa masse.

Mais quelle est cette force qui agit sur les corps, comme l'aimant sur le fer? est-ce une impulsion réitérée sur les corps, ou une nouvelle propriété de la matière? Newton a long-temps hésité pour l'assigner; d'abord il l'a nommée *attraction*, en observant qu'il ne se servoit de ce terme, que pour exprimer, d'une manière générale, l'effort que font les corps pour s'approcher les uns des autres, soit que cet effort soit l'effet de l'action des corps qui se cherchent mutuellement, ou qu'il soit produit par des émanations de l'un à l'autre, ou par l'action de l'éther, ou de tel autre milieu corporel ou incorporel.

Je vais, dit-il encore dans le même ouvrage, expliquer les effets de ces forces que je nomme *attraction*, quoique peut-être, pour parler physiquement, il fût plus exact de les nommer *impulsion*.

Dans son *Optique* (1), Newton cherche à expliquer comment la *gravité* s'exerce. Il en attribue la cause à l'impulsion donnée par un milieu subtil & élastique, qui pénètre tous les corps; mais comme il n'a aucune donnée sur ce milieu, il le suppose extrêmement rare, & sa force élastique extrêmement grande. Ainsi, en supposant cette substance, qu'il nomme *éther*, 700,000 fois plus rare que l'air, sa résistance seroit 600,000,000 de fois moindre que celle de l'eau, & causeroit, à peine, une altération sensible dans le mouvement des planètes en dix mille ans; & si son élasticité étoit 700,000 fois plus grande que notre air, son action seroit extrêmement forte. Ainsi, dit le philosophe anglais, quoique l'accroissement de densité puisse être excessivement lent, à de grandes distances, cependant, si la force élastique de ce milieu est excessivement grande, elle peut suffire à *pousser* les corps, des parties les plus denses de ce milieu, vers les plus rares, avec toute cette force que nous nommons *gravité*.

Voilà la cause de la *gravité* rapportée à une *impulsion*; mais, en 1713, le célèbre Roger Cotes, chargé par Newton de la traduction de son immortel ouvrage, traduction faite sous les yeux du philosophe anglais, a tranché le mot, dans la préface qu'il a mise à la tête de la nouvelle édition des *Principes*, & a donné la *gravitation universelle* pour une propriété inhérente à la matière, sous le nom d'*attraction*.

Pourquoi Newton a-t-il hésité si long-temps entre ces deux causes de la *gravité*, l'*impulsion* & l'*attraction*? C'est qu'ayant un penchant décidé pour admettre l'attraction, il craignoit les fortes objections que l'on formoit de toutes parts contre cette propriété inhérente, & contre le reproche qu'on lui faisoit, de vouloir ramener, dans la philosophie, les proprietés occultes, si justement proscrites par les Modernes. Cependant, malgré ces oppositions, les philosophes ont fini par adopter, généralement, l'*attraction* comme cause de la *gravité*.

Jean Bernouilli a élevé, contre l'*attraction*, une difficulté qui mérite d'être discutée, & c'est la seule que nous examinerons dans cet article. Il prétend que l'attraction ne sauroit être en même temps proportionnelle à la masse du corps attiré, & suivre le rapport inverse du carré de la distance. « Car, dit-il, une particule élémentaire, à un éloignement double du corps attirant, en reçoit » une force, non sous-quadruple, mais sous-octuple de celle qu'elle reçoit à une distance simple; puisque la densité ou la multitude des rayons, » partant du corps attirant, & qui saisissent la » particule, doit être estimée par la quantité de » la masse, & non par celle de la surface; d'où il » suivroit que la force de cette attraction diminueroit comme les cubes, & non comme les » carrés des distances. »

Cette difficulté, qui a été renouvelée par plusieurs habiles antagonistes de l'attraction, feroit

(1) *Optique de Newton*, Questions XXI & XXII.

effectivement très-pressante, peut-être même sans réponse, si les choses se passoient comme ces auteurs le supposent. Il faut, pour lui conserver sa force, que l'attraction soit l'effet d'une émanation partant d'un centre, & se répandant à l'entour par des lignes en forme de rayons; on le voit suffisamment par l'exposé même de l'objection. Mais cette manière de concevoir l'attraction, n'est fondée que sur l'analogie de la loi qu'elle suit, avec celles suivant lesquelles décroît la lumière à différentes distances du point lumineux, & rien n'oblige ceux qui font de l'attraction une propriété inhérente à la matière, rien ne les oblige à lui assigner une pareille cause. Au contraire, puisque cette tendance au mouvement est un effet immédiat, rien n'empêche que, dans chaque particule élémentaire, elle ne soit en raison de la masse, & qu'elle ne décroisse en raison réciproque du carré de la distance à chaque autre particule; & des amas de ces particules élémentaires se formeront des corps qui graviteront les uns vers les autres, en raison des masses & en raison inverse du carré des distances.

Lesage, de Genève, a attribué la cause de la gravitation, à un fluide particulier, qu'il nomme *fluide gravifique*. Il le suppose composé de corpuscules infiniment petits, qui se meuvent en ligne droite, en toute direction, avec une rapidité excessive. Ces corpuscules choquent tous les corps qu'ils rencontrent : s'il n'existoit qu'un seul corps dans l'espace, celui-ci, choqué de toutes parts, resteroit en équilibre; mais, qu'un second corps se présente, chacun de ces deux corps garantira l'autre du choc des corpuscules qui le frappe lui-même, par la face diamétralement opposée à celle qu'il lui présente. Les deux corps seront donc moins frappés l'un & l'autre sur les faces qu'ils se présentent mutuellement, que sur les faces opposées; &, par conséquent, ils seront poussés l'un vers l'autre, par la somme des chocs extérieurs qui ne seront pas compensés par les chocs intérieurs.

Nous ne suivrons pas plus loin le célèbre métaphysicien genevois; on peut prendre une idée plus étendue de son système, dans une lettre publiée par Duluc, & qui est insérée page 88 du tome I du *Journal de Physique*, pour l'année 1793. Nous n'avons parlé de cette hypothèse, qui n'a point été adoptée, que parce qu'elle a été renouvelée depuis par des personnes qui, probablement, n'en avoient pas de connoissance, & qu'il est possible qu'elle le soit encore à cause de sa simplicité apparente.

Après nous être assurés de l'existence de la *gravité*, nous allons développer les principaux phénomènes qui en dérivent; & nous allons puiser ce développement dans l'*Exposition du système du monde*, de l'illustre géomètre P. S. Laplace. Nous changerons, dans ce que nous emprunterons de ce savant, le mot de *pesanteur* en celui de *gravité*, ou de *gravitation*, que nous avons cru devoir conserver.

Parmi les phénomènes du système solaire, le mouvement elliptique des planètes & des comètes semble le plus propre à nous conduire à la loi générale des forces dont il est animé. L'observation a fait connoître que les aires tracées autour du soleil, par les rayons vecteurs des comètes & des planètes, sont proportionnelles aux temps : or, comme il faut pour cela que la force, qui détourne sans cesse chacun de ces corps de la ligne droite, soit dirigée constamment vers l'origine des rayons vecteurs, la tendance des planètes & des comètes vers le soleil est donc une suite nécessaire de la proportionnalité des aires décrites par les rayons vecteurs, aux temps employés à les décrire.

Pour déterminer la loi de la tendance, supposons les planètes mues dans des orbes circulaires, ce qui s'éloigne peu de la vérité; les carrés de leurs vitesses réelles sont alors proportionnels aux carrés des rayons de ces orbes, divisés par le carré des temps de leurs révolutions; mais, par les lois de Kepler, les carrés des temps sont entr'eux comme les cubes des mêmes rayons; les carrés des vitesses sont donc réciproques à ces mêmes rayons. Les forces centrales de plusieurs corps, mus circulairement, sont comme les carrés des vitesses, divisés par les carrés des circonférences décrites; les tendances des planètes, vers le soleil, sont donc réciproques aux carrés des rayons de leurs orbes supposés circulaires. Cette hypothèse, il est vrai, n'est pas rigoureuse; mais le rapport constant des carrés des temps des révolutions des planètes, aux cubes des grands axes de leurs orbes, étant indépendant des excentricités, il est naturel de penser qu'il subsisteroit encore, dans le cas où ces orbes seroient circulaires. Ainsi la loi de la pesanteur vers le soleil, réciproque au carré des distances, est clairement indiqué par ce rapport.

L'analogie nous porte à penser que cette loi, qui s'étend d'une planète à l'autre, a également lieu pour la même planète, dans ses diverses distances du soleil : son mouvement elliptique ne laisse aucun doute à cet égard. Pour le faire voir, suivons ce mouvement, en faisant partir la planète du périhélie. Sa vitesse est alors à son maximum, & sa tendance, à s'éloigner du centre du soleil, l'emportant sur sa *gravité* vers cet astre, son rayon vecteur augmente & forme des angles obtus avec la direction de son mouvement; la *gravité* vers le soleil, décomposée suivant cette direction, diminue donc de plus en plus la vitesse, jusqu'à ce que la planète ait atteint son aphélie. A ce point, les rayons vecteurs redeviennent perpendiculaires à la courbe : la vitesse est à son minimum, & la tendance à s'éloigner du soleil étant moindre que la *gravité solaire*, la planète s'en rapproche en décrivant la seconde partie de son ellipse. Dans cette

partie, sa *gravité*, vers le soleil, accroît sa vitesse, comme auparavant elle l'avoit diminuée: la planète se trouve au périhélie avec sa vitesse primitive, & recommence une nouvelle révolution semblable à la précédente. Maintenant, la courbe de l'ellipse étant la même au périhélie & à l'aphélie, les rayons osculateurs y sont les mêmes, &, par conséquent, les forces centrifuges, dans ces deux points, sont comme les carrés des vitesses. Les secteurs, décrits pendant les mêmes élémens du temps, étant égaux, les vitesses périhélies & aphélies sont réciproquement comme les distances correspondantes de la planète au soleil: les carrés de ces vitesses sont donc réciproques aux carrés des mêmes distances; or, au périhélie & à l'aphélie, les forces centrifuges, dans les circonférences osculatrices, sont évidemment égales aux *gravités* de la planète vers le soleil; ces *gravités* sont donc en raison inverse du carré des distances.

Ainsi, les théorèmes d'Huyghens, sur la force centrifuge, suffiroient pour reconnoître la loi de la tendance des planètes vers le soleil; car il est très-vraisemblable, qu'une loi qui a lieu d'une planète à l'autre, & qui se vérifie, pour chaque planète, au périhélie & à l'aphélie, s'étend à tous les points des orbes planétaires, & généralement à toutes les distances du soleil. Mais, pour l'établir d'une manière incontestable, il falloit avoir l'expression de la force qui, dirigée vers le foyer d'une ellipse, la fait décrire à un projectile: Newton trouva, qu'en effet, cette force est réciproque au carré du rayon vecteur. Il falloit encore démontrer rigoureusement, que la *gravité*, vers le soleil, ne varie d'une planète à l'autre, qu'à raison de la distance à cet astre. Ce grand géomètre fit voir que cela suit, de la loi des carrés des temps des révolutions proportionnelles aux cubes des grands axes des orbites. En supposant donc toutes les planètes en repos à la même distance du soleil, & abandonnées à leur pesanteur vers son centre, elles descendroient de la même hauteur en temps égal; résultat que l'on doit étendre aux comètes, quoique les grands axes de leurs orbes soient inconnus; car on a vu, dans le second livre, que la grandeur des aires décrites, par leurs rayons vecteurs, suppose la loi des carrés des temps de leurs révolutions.

L'analyse qui, dans ses généralités, embrasse tout ce qui peut résulter d'une loi donnée, nous montre que, non-seulement l'ellipse, mais toute section conique peut être décrite en vertu d'une force qui retient les planètes dans leurs orbes; une comète peut donc se mouvoir dans une hyperbole; mais alors elle ne seroit qu'une fois visible, & après son apparition, elle s'éloigneroit au-delà des limites du systême solaire, & s'approcheroit de nouveaux soleils pour s'en éloigner encore, en parcourant ainsi les divers systèmes répandus dans l'immensité des cieux. Il est probable, vu l'infinie variété de la nature, qu'il existe des astres semblables: leurs apparitions doivent être fort rares, & nous ne devons observer, le plus souvent, que des comètes qui, mues dans des orbes rentrans, reviennent à des intervalles plus ou moins longs, dans les régions de l'espace, voisines du soleil.

De même que les planètes gravitent vers le soleil; la lune & tous les satellites gravitent vers les planètes: ainsi, les comètes, les planètes & les satellites sont soumis à la même loi; mais les divers systèmes des planètes, accompagnées de leurs satellites, sont emportés d'un mouvement commun dans l'espace, & gravitent ensemble vers le soleil. Le mouvement relatif des planètes & des satellites est à peu près le même que si la planète étoit en repos.

Ainsi nous arrivons naturellement, & sans aucune hypothèse, à regarder le centre du soleil comme le foyer d'une force qui s'étend indéfiniment dans l'espace, qui diminue en raison du carré des distances, & qui attire semblablement tous les corps. Chacune des lois de Kepler fournit des preuves de cette force attractive, que le soleil, les planètes, les satellites & les comètes exercent les unes sur les autres. *Voyez* LOIS DE KEPLER.

Quelques petites altérations, dans le mouvement elliptique des planètes, & les erreurs dont ces observations sont susceptibles, sembleroient faire naître quelques incertitudes; mais, d'ailleurs, ces différences sont très-petites, & dépendent elles-mêmes de la *gravité*, ou de l'action exercée par tous les corps planétaires. (*Voyez* PERTURBATIONS.) On peut regarder cette attraction apparente, comme le complément de la loi de la *gravité* proportionnelle aux masses, & réciproque au carré des distances.

Il résulte de la proportionnalité des aires des rayons vecteurs décrits par ces satellites, aux temps employés à les décrire, ainsi que de la loi de la diminution de cette force en raison inverse du carré des distances, indiquée par l'ellepticité de leurs orbes, une preuve de la gravitation des satellites vers le centre de leurs planètes; mais cette preuve manquant pour la terre, qui n'a qu'un satellite, on y supplée par les considérations suivantes: 1°. que la *gravité*, s'étendant jusqu'au sommet des plus hautes montagnes, sans laisser apercevoir de diminution sensible, il est naturel de penser qu'elle peut s'étendre jusqu'à la lune; 2°. qu'un projectile, lancé horizontalement sur la terre, d'une grande hauteur, avec une vitesse de projection de sept mille mètres environ, & n'étant point éteinte par la résistance de l'atmosphère, circuleroit, comme un satellite, autour de la terre, puisque sa force centrifuge feroit équilibre à sa *gravité*: qu'ainsi, il suffiroit d'élever ce projectile à la même hauteur que la lune, pour se représenter le mouvement de cet astre; & nous avons vu précédemment que le calcul appliqué à la vitesse angulaire de la lune, donnoit exactement

exactement un mouvement & une gravitation semblable à celle que cet astre devroit avoir. Ainsi la loi de la gravitation, qui pour les planètes accompagnées de plusieurs satellites, est prouvée par la comparaison de leurs distances & la durée de leurs révolutions, est démontrée pour la lune, par la comparaison de son mouvement avec celui des projectiles à la surface de la terre. *Voyez* LUNE, PESANTEUR.

Une forte analogie porte à étendre cette propriété attractive, aux planètes même qui ne sont point accompagnées de satellites. La sphéricité commune à tous ces corps indique évidemment que leurs molécules sont réunies autour de leur centre de *gravité*, par une force qui, à distances égales, les sollicite également vers ces points. Cette force se manifeste encore par les perturbations qu'elle fait éprouver aux mouvemens planétaires. Enfin, on sait que si toutes les planètes & les comètes étoient placées à la même distance du soleil, leurs *gravités*, vers cet astre, seroient proportionnelles à leurs masses : or, c'est une loi générale de la nature, que la réaction est égale & contraire à l'action; tous ces corps réagissent donc vers le soleil, & l'attirent en raison de leurs masses; par conséquent ils sont doués d'une force attractive proportionnelle aux masses, & réciproques aux carrés des distances. Par le même principe, les satellites attirent les planètes & le soleil, suivant la même loi : d'où il résulte que cette propriété attractive est commune à tous les corps célestes.

Non-seulement la propriété attractive des corps célestes leur appartient en masse, mais elle est encore propre à chacune de leurs molécules. Si le soleil n'agissoit que sur le centre de la terre, sans attirer chacune de ses parties, il en résulteroit, dans l'Océan, des oscillations incomparablement plus grandes & très-différentes de celles qu'on y observe. La gravitation de la terre, vers le soleil, est donc le résultat des gravitations de toutes ses molécules qui, par conséquent, attirent le soleil en raison de leurs masses respectives. D'ailleurs, chaque corps, sur la terre, *gravite* vers son centre proportionnellement à sa masse; il réagit donc sur elle, & l'attire suivant le même rapport : si cela n'étoit pas, & si une partie de la terre, quelque petite qu'on la suppose, n'attiroit pas l'autre partie, comme elle en est attirée, le centre de *gravité* de la terre seroit mu dans l'espace en vertu de la gravitation, ce qui est inadmissible.

Ainsi, les phénomènes célestes comparés aux lois du mouvement, nous conduisent donc à ce grand principe de la nature, savoir, que *toutes les molécules de la matière s'attirent mutuellement, en raison des masses, & réciproquement au carré des distances.* Déjà l'on entrevoit, dans cette *gravitation universelle*, la cause perturbatrice des mouvemens elliptiques; car les planètes & les comètes étant soumises à leur action réciproque, elles doivent s'écarter un peu des lois de ce mouvement, qu'elles suivroient exactement si elles n'obéissoient qu'à l'action du soleil. Les satellites, troublés dans leurs mouvemens autour de leurs planètes, par leur attraction mutuelle & par celle du soleil, s'écartent pareillement de ces lois. On voit encore que les molécules de chaque corps céleste, réunies par leur attraction, doivent former une masse à peu près sphérique, & que la résultante de leur action à la surface du corps, doit y produire tous les phénomènes de la *gravitation*. On voit pareillement que le mouvement de rotation des corps célestes doit altérer un peu la sphéricité de leur figure, & l'aplatir aux pôles; & qu'alors la résultante de leurs actions mutuelles, ne passant point exactement par leur *centre de gravité*, elle doit produire dans leurs axes de rotation, des mouvemens semblables à ceux que l'observation y fait apercevoir. Enfin, on entrevoit que les molécules de l'Océan, inégalement attirées par le soleil & la lune, doivent avoir un mouvement d'oscillation pareil au flux & au reflux de la mer. Mais tous ces divers effets, provenant de la *gravitation universelle*, seront développés en traitant de chacun de ces articles en particulier. Ce sont donc ces articles qu'il faut consulter.

GRAVITÉ ABSOLUE. Force avec laquelle les corps tombent en bas. *Voyez* PESANTEUR.

GRAVITÉ (Centre de); centrum gravitatis; *mittel punckte des schwere*. Point situé dans l'intérieur d'un corps, & autour duquel toutes ses parties sont en équilibre. *Voyez* CENTRE DE GRAVITÉ.

GRAVITÉ SPÉCIFIQUE. Rapport de la *gravité* d'un corps à celle d'un autre corps. *Voyez* PESANTEUR SPÉCIFIQUE, DENSITÉ.

GRAVITER. Tendre ou être porté vers un corps par la *gravité*.

Newton a long-temps hésité sur la cause qui faisoit *graviter* les corps. Il l'a d'abord attribuée à une force impulsive, puis à une qualité inhérente à la matière, qu'il a nommée *attraction*. *Voyez* GRAVITÉ.

GRAVOIR. Outil avec lequel on fait la rainure des chasses de lunette.

GRAVURE, de γραφω, *graver*, du latin barbare *graphare*; sculptura; s. f. Art qui, par le moyen du dessin, & à l'aide de traits fins, & creusés sur des matières dures, imite les formes, les ombres & les lumières des objets visibles, & peut en multiplier les empreintes par le moyen de l'impression.

On *grave* sur des planches de bois, de cuivre & d'acier; sur les premières, à l'aide de plusieurs

instrumens tranchans, qui coupent le bois avec beaucoup de netteté; sur les secondes, à l'aide de l'acide nitrique & des burins : on peut également *graver* sur l'acier par le dernier moyen.

Deux nouveaux genres de *gravures* ont été inventés sur la fin du siècle dernier & au commencement de celui-ci. Le premier est la *gravure* sur verre, à l'aide de l'acide fluorique. On enduit une plaque de verre d'une couche de vernis, composée de trois parties de cire & une de térébenthine, que l'on coule sur le verre de manière à en former une couche d'un millimètre d'épaisseur. Lorsque cette couche est solidifiée & refroidie, on y *grave*, avec une pointe sèche, le dessin que l'on veut obtenir, en faisant en sorte que les traits pénètrent jusqu'à la surface du verre; puis on borde le verre avec de la cire, & l'on verse dessus de l'acide fluorique étendu de cinq à six fois son poids d'eau: ou l'on expose les traits gravés, dans le vernis, à l'action de la vapeur de l'acide fluorique, vapeur que l'on obtient, en mettant une partie de fluate de chaux & deux parties d'acide sulfurique, dans une boîte de plomb, que l'on chauffe légèrement, & que l'on recouvre avec le morceau de verre que l'on veut *graver*. L'acide attaque le verre que l'on a mis à découvert par les traits faits dans le vernis. Lorsque le verre est attaqué assez profondément, on enlève le mastic, & l'on retouche la *gravure* si cela est nécessaire.

Le second genre de *gravure* est celui que l'on exécute aujourd'hui sur la pierre, en traçant dessus, avec un crayon, ou avec une encre particulière, les traits du dessin que l'on veut obtenir, & en imprimant ensuite.

Dans ce genre de *gravure*, deux conditions sont essentielles : la première, que la pierre, sur laquelle on trace les traits du dessin, puisse se pénétrer facilement d'humidité, & conserver cette humidité de manière que l'encre grasse d'impression ne puisse pas s'attacher dessus : la seconde, que l'encre ou la substance du crayon avec lesquelles on dessine sur la pierre, soient telles qu'elles s'y attachent facilement, qu'elles s'y durcissent, & qu'elles puissent recevoir l'encre grasse d'impression pour la transporter sur le papier.

Parmi les *gravures* que l'on imprime, il en est qui sont principalement destinées à être placées dans les optiques; celles-là doivent représenter différens objets, en suivant les principes rigoureux de la perspective linéaire & aérienne, afin que, vues à travers les lentilles grossissantes, elles produisent une illusion complète. *Voyez* PERSPECTIVE.

GRÉGEOIS (Feu); ignis græcanicus; *grichisch feuer*; s. m. Feu qui brûle dans l'eau, & dont on attribue l'invention aux Grecs.

Ce que l'on appelle *feu grégeois*, est une combinaison de substances combustibles & de substances oxigénées, formant une masse solide & compacte, dans laquelle la proportion des combustibles & de l'oxigène est telle, que la substance une fois allumée, continue à brûler sans pouvoir être éteinte.

On peut composer les *feux grégeois* de diverses manières. Parmi toutes les combinaisons possibles, on peut former la masse solide avec du charbon, du soufre, du bitume, de la poix, & du nitre ou salpêtre, dans les proportions convenables à leur totale combustion. Cependant, il est nécessaire que la substance qui produit l'oxigène, ne puisse pas se dissoudre dans l'eau; c'est pourquoi un oxide métallique rendant facilement son oxigène, seroit préférable au nitre.

Dans les feux ordinaires, les substances combustibles ne brûlent que lorsqu'elles sont exposées à l'action de l'air atmosphérique, & l'oxigène de l'air devient nécessaire à la combustion. Ce qui distingue le *feu grégeois*, & ce qui l'a fait regarder comme une chose étrange, c'est que la composition qui le produit, contient tous les élémens de la combustion, & que l'on peut le priver entièrement du contact de l'air, soit en le couvrant de terre, ou en le plongeant dans l'eau, sans l'empêcher de brûler.

La propriété qu'a le *feu grégeois* de pouvoir brûler sans le concours de l'air, l'a fait regarder comme une composition d'autant plus redoutable, que l'on n'a aucun moyen de l'éteindre. La manière de produire ce feu a été perdue pendant long-temps. On croit qu'un chimiste le découvrit de nouveau sur la fin du dix-septième siècle, & qu'il l'offrit à Louis XIV. On cite, à ce sujet, comme un beau trait de ce souverain, d'avoir enfoui ce secret, & de n'avoir pas voulu en faire usage. Ce secret pouvoit en être un véritablement, avant que l'on ne connût parfaitement la théorie de la combustion; mais aujourd'hui chacun peut en préparer. *Voyez* FEU GREGEOIS.

GRÉGORIEN; *Gregorianisch*; adjectif de Grégoire, nom propre.

GRÉGORIEN (Calendrier); calendarium gregoricum; *gregorius calende*; s. m. Division du temps, ordonnée par le pape Grégoire XIII. *Voyez* CALENDRIER GREGORIEN.

GRÉGORIEN (Chant). Sorte de plain-chant, dont l'invention est attribuée à saint Grégoire, pape, & qui a été substitué & préféré, dans la plupart des églises, au chant ambroisien. *Voyez* PLAIN-CHANT.

GRÉGORIEN (Télescope); telescopium gregoricum; *gregoryste teleskop*; s. m. *Télescope* imaginé par Jacques Grégory, savant géomètre écossais, & dont il a donné la description dans son *Optica promota*. *Voyez* TELESCOPE CATADIOPTRIQUE.

GRÉGORIENNES (Années); annus gregoricus;

gregorisch jahr; s. f. Années écoulées depuis la réforme du calendrier, faite en 1582, par le pape Grégoire XIII. *Voyez* CALENDRIER GRÉGORIEN.

GRÊLE; gracilis; *schlanck*; adj. Qui est long & menu.

Cette épithète se donne, en physiologie, à diverses parties de corps qui sont minces & longues; on la donne également, en botanique, à des parties de plantes qui paroissent trop longues & trop déliées pour leur grosseur.

GRÊLE (Voix). Voix aiguë & foible. *Voyez* VOIX GRÊLE.

GRÊLE, du mot celtique *grésil*; grundo; *hagel*, *schlossen*; s. f. Météore aqueux; gouttes d'eau congelées dans l'air & réduites en glaçons.

On donne le nom de *grêle* à de petits morceaux de glace de différentes formes & de différentes grosseurs, qui se précipitent de l'air sur la terre à diverses époques de l'année.

Habituellement, ces grains sont formés d'une masse floconneuse, semblable à des fragmens de neige réunis, qui occupent le centre. Ces flocons sont environnés de plusieurs couches de glace concentriques & transparentes. Quelques-unes de ces couches sont opaques; mais cette circonstance est rare.

Quant à la forme des glaçons, Muschenbroeck dit qu'il arrive rarement qu'ils soient ronds; que les grains de *grêle* sont aplatis çà & là, comprimés, & qu'on leur remarque des angles & des cavités; que la *grêle* qui tombe lorsqu'un vent violent se fait sentir, est ordinairement d'une figure moins régulière que celle qui tombe dans un autre temps; que la glace est quelquefois mollasse; sa surface paroît comme saupoudrée de farine: cette sorte de *grêle* est ordinairement petite, se fond facilement, & elle tombe lorsqu'il fait un temps calme, humide & un peu chaud.

Volta (1) assure que les grains de *grêle* ne sont jamais parfaitement sphériques; ils sont plus ou moins arrondis, suivant les circonstances; quelquefois ce sont des sphéroïdes comprimés, quelquefois coupés sur une face, & comme hémisphériques; tantôt présentant plusieurs faces, tantôt lenticulaires, & autres variétés de formes plus ou moins irrégulières, telles que celles qui se trouvent hérissées de pointes; ce qui, cependant, arrive très-rarement, mais seulement lorsque plusieurs grains viennent à s'agglomérer pour n'en former qu'un seul. Les formes irrégulières les moins rares sont celles qui présentent des sortes de compressions produites par différentes causes, soit par la force avec laquelle ils sont lancés & froissés, soit par les coups de vent, soit par un commencement de liquéfaction, soit par le choc qu'ils éprouvent dans leur mouvement alternatif, soit par le mélange de la pluie qui a lieu dans leur chute, soit enfin par toute autre cause.

(1) *Journal de Physique*, année 1809, tome II, p. 339.

Ayant eu occasion, dans mes voyages, d'observer un grand nombre de grêlons, dans les plaines & sur la sommité des montagnes, j'ai observé constamment que, tant que le grêlon étoit solitaire & entier, sa forme étoit celle d'un paraboloïde de révolution G, *fig.* 893, dans lequel on distinguoit un flocon de neige dans son centre, & que les autres formes, que j'ai également observées, provenoient ou du brisement du grêlon primitif, ou de la fusion de quelques-unes de ses parties, ou de l'agglutition de plusieurs grêlons entiers, ou de fragmens de grêlons.

La grosseur & le poids des grains de *grêle* sont extrêmement variables. Sur les hautes montagnes, & l'hiver dans les plaines, elle est très-petite; leur grosseur approche de celle des grains de coriandre; on la confond même souvent avec le *grésil*. (*Voyez* GRESIL.) Dans l'été, c'est-à-dire, dans les mois de mai, juin, juillet & août, principalement dans les plaines, il en tombe quelquefois de très-grosse. Descholes rapporte qu'il tomba à Rome, en 1740, une *grêle* dont les grains étoient de la grosseur d'un œuf. Vallace rapporte, dans la description des îles Orcades, qu'au mois de juin de l'année 1680, il tomba, pendant un temps d'orage, & lorsque le tonnerre grondoit fortement, des morceaux de glace de l'épaisseur d'un pied. Dans l'île de Rissel, il tomba, le 25 mai 1686, de la *grêle* dont les grains étoient de la grosseur d'un œuf de colombe; ces grains pesoient quatre onces; il y en avoit qui pesoient une livre: on trouvoit, au centre de quelques-uns de ces grains, une matière d'une couleur brune obscure. Morton a observé à Northampton, en 1693, des lames de glace longues de deux pouces & épaisses d'un pouce, & outre cela, des grains sphériques d'un pouce de diamètre, sur lesquels on remarquoit cinq rayons saillans qui formoient une espèce d'étoile. A Hertfort, en Angleterre, il tomba au mois de juin de l'année 1697, de la *grêle* qui avoit neuf pouces de grosseur (1). Il tomba, en 1720, auprès de Crembs, de la *grêle*, dont quelques grains pesoient six livres (2). Muschenbroeck vit, en 1736, à Utrecht, des grains de *grêle* qui étoient aussi gros que des œufs de pigeon; quelques-uns de ces grains étoient composés de deux, trois & quatre autres plus petits, qui s'étoient unis ensemble pour n'en former qu'un seul, mais qu'on distinguoit parfaitement, parce qu'ils étoient séparés les uns des autres par des espaces assez grands; il en vit quelques-uns parmi ceux-là, qui étoient aussi gros que des œufs de poule. Dans la province de Thuringe, en Allemagne, il tomba, en 1738, auprès de Northausen, & dans vingt-quatre bourgs circon-

(1) *Transactions philosophiques*, n°. 229, page 579.
(2) *Collect.* Breslau, année 1720.

voisins, des grains de *grêle* aussi gros que des œufs d'oie. En 1739, il tomba, dans l'évêché de Wartzbourg, de la *grêle*, dont certains grains pesoient 3 livres. En 1740, il tomba en France (1) de la *grêle*, dont quelques grains avoient deux pouces de longueur, un de large, & un demi-pouce d'épaisseur. Il en tomba de semblables, en 1758, dans la Virginie. Volta cite un orage qui éclata dans les environs de Rome, la nuit du 19 au 20 août 1807, dans lequel il tomba des grains de *grêle* de la grosseur d'un œuf de poule; quelques-uns même pesoient plus de neuf onces.

Tous ces grêlons extraordinaires sont des grêlons composés; aucun n'est solitaire; plusieurs se sont réunis dans leur chute, & sont tombés naturellement groupés; d'autres se sont réunis après être tombés, & l'on peut placer, dans cette classe, le morceau de glace d'un pied d'épaisseur, cité par Vallace, si toutefois ce morceau de glace a été vraiment observé & mesuré, & si ses dimensions n'ont pas été augmentées par l'imagination. Il est difficile de croire que des glaçons aussi gros que plusieurs de ceux que nous avons cités, aient été remarqués au moment de leur chute; il est plus naturel de croire qu'ils ont été observés quelque temps après, & lorsqu'ils ont pu s'être agglutinés de nouveau, après avoir séjourné sur la terre.

Il est difficile d'indiquer précisément les époques de l'année où la *grêle* tombe. Ces époques dépendent de la latitude & de la position. En Italie, il ne tombe ordinairement de la *grêle* que dans les temps chauds; dans le nord de l'Europe, il tombe de la *grêle* tous les mois de l'année. Muschenbroeck a observé que le nombre de jours qu'il avoit grêlé à Utrecht, pendant 29 années, étoit: dans le mois de janvier 30; février 24; mars 40; avril 58; mai 35; juin 13; juillet 11; août 8; septembre 10; octobre 29; novembre 40; décembre 36; d'où il suit qu'il *grêle* très-rarement dans l'été; encore cette *grêle* ne survient-elle que dans les orages. Il suit encore de-là, que la moyenne de chaque année est de onze jours & demi de *grêle*, environ. Mais ce nombre de jours est également variable, car il est des années où il n'a été que de 5, & d'autres de 24.

Nous avons déjà vu que la latitude avoit une grande influence sur les époques où la *grêle* tomboit. Scheuchzer rapporte qu'il ne *grêle* jamais, ou qu'il ne *grêle* que très-rarement, dans les vallons qui ont leurs montagnes à l'Orient: telles que les vallées de Schwitz, de Glaris, de Wesen, de Gasteren dans les Alpes. Saussure dit (2) que c'est une observation que l'on a souvent faite, dans les plaines voisines des hautes montagnes, qu'à une certaine distance de ces montagnes, les *grêles* sont beaucoup plus fréquentes qu'à des distances ou plus grandes ou plus petites; mais qu'il y a aussi des distances privilégiées, où les *grêles* ne tombent que très-rarement: que son père possède, au bord de l'Arve, à une demi-lieue en ligne droite du pied de la montagne de Salève, une campagne sur laquelle, de mémoire d'homme, il n'est pas tombé de *grêle* considérable, parce que les orages passent toujours ou plus près ou plus loin de la montagne. *Voyez* ORAGES.

Un fait bien remarquable, dit encore ce célèbre géologue (1), c'est la fréquence de la *grêle*, ou du moins du grésil, dans ces hautes régions. Sur 240 observations, prises de deux heures en deux heures, il en compte une de *grêle* proprement dite, & 11 de grésil. Il pense qu'il faut considérer le grésil comme de la *grêle* qui commence à se former; qu'il est très-souvent accompagné de tonnerre, & que l'on trouve presque toujours, dans chaque grain de *grêle*, un noyau de neige durcie, qui n'est autre chose qu'un grain de grésil; qu'enfin, le docteur Pacard trouva des grêlons dans la neige qui recouvre la cime même du Mont-Blanc; qu'il en a également observé sur le Col-du-Géant, mais qu'ils étoient plus petits, communément, comme des grains de chenevis, ou des petits pois, & souvent couverts de petits mamelons arrondis.

Rarement la *grêle* tombe sur une grande étendue de terrain. Comme elle se forme, ordinairement, dans un nuage orageux, & que ces sortes de nuages n'occupent pas une grande étendue, ce n'est que sur l'espace que ce nuage couvre, pendant la durée de la formation & de la précipitation de la *grêle*, que cette eau congelée tombe; aussi observe-t-on facilement: 1°. la marche du nuage, par l'étendue en longueur du terrain sur lequel la *grêle* est tombée, & la largeur du nuage, par celle de la surface grêlée. Alors, selon que le nuage a une vitesse plus ou moins grande, que sa largeur a plus ou moins d'étendue, que la formation & la précipitation de la *grêle* ont eu une durée plus ou moins prolongée, la surface qui a éprouvé les effets de ce météore destructeur, a plus ou moins d'étendue. Il est heureux, pour les cultivateurs, que l'étendue des nuées orageuses ne soit pas aussi grande que celle des nuées pluviales, & que la durée de la formation & de la précipitation de la *grêle*, ne soit pas aussi considérable que celle de la formation & de la précipitation de la pluie.

Pour expliquer le phénomène de la *grêle*, les anciens philosophes ont supposé que les nuées entières étoient de grosses masses de glace, qui se rompoient & se brisoient en fragmens de différentes grandeurs, qui tomboient en se pressant les uns contre les autres. Nous ne pensons pas que cette hypothèse puisse être sérieusement discutée. Les philosophes modernes ont, avec plus de justesse, considéré la *grêle* comme provenant de la

(1) *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, année 1741.

(2) *Voyage dans les Alpes*, §. 972.

(1) *Voyages dans les Alpes*, §. 2075.

congélation de l'eau suspendue dans les nuages d'où la *grêle* est lancée; mais comment se fait cette congélation, pour produire des glaçons solitaires, aussi gros que ceux que l'on observe habituellement ?

Muschenbroeck divise la formation de la *grêle* en deux classes : celle qui se forme l'hiver, sans être accompagnée de tonnerre, & celle qui se forme l'été, & qui accompagne de grands & forts orages.

En Hollande, pendant l'hiver, l'air qui est auprès de la surface de la terre, est assez froid & assez disposé à produire la congélation de l'eau : & c'est aussi pour cette raison que, si l'on considère avec attention les nuages qui se convertissent en neige ou en *grêle*, on verra qu'ils ne sont pas assez élevés au-dessus de la surface de la terre : & suivant que les nuées seront plus ou moins élevées en hiver, la *grêle* se formera en différens endroits au-dessus de la surface de la terre.

Il est facile de voir que, sur les hautes montagnes, la *grêle* se forme, comme dans la Hollande, l'hiver, & qu'en tombant dans les vallées, souvent elle se fond & se transforme en pluie.

Quant à la *grêle* qui se forme en été, Muschenbroeck observe que la partie inférieure, ou la couche inférieure de la région de la neige, considérée, pour la France, l'Angleterre & la Hollande, peut être placée à 9600 pieds au-dessus de la surface de la terre; que l'on voit, cependant, des nuées qui sont beaucoup plus élevées, qui nagent & qui flottent dans les régions de la neige; qu'il y a des nuées qui sont fortement électriques, d'autres qui le sont moins : lorsque ces nuées se rencontrent, ces dernières s'emparent, avec avidité, de la matière électrique des premières, & les en dépouillent : il en résulte des étincelles & des éclats froudroyans, c'est-à-dire, des foudres & des tonnerres; cet effet se produit de la même manière que les étincelles bruyantes que nous tirons, lorsque nous approchons le doigt d'une barre de fer électrisée. Lorsque ces nuées ont perdu leur matière électrique, les vapeurs qui sont partie de ces nuées, ne se repoussent plus les unes les autres; elles se condensent alors par l'action du vent, ou de plusieurs vents opposés, ainsi que par le froid qui règne dans l'endroit où elles se trouvent : elles se glacent, & cette congélation est d'autant plus prompte, qu'elles sont exposées à l'action d'un plus grand nombre de causes qui concourent à cet effet. Les premiers glaçons qui se forment sont plus petits, mais ils s'unissent avec d'autres qu'ils rencontrent dans leur chute : ce qui leur donne différentes grosseurs, & ce qui rend leurs figures si irrégulières; de sorte qu'il en résulte une masse non continue de glace, qui est le résultat de plusieurs glaçons réunis.

Comme le tonnerre se fait toujours entendre dans les orages d'été, qui sont accompagnés de *grêle*, Muschenbroeck & la plupart des physiciens qui l'ont observé, ont cru devoir considérer l'électricité & le refroidissement, comme concourant ensemble à la production de ce phénomène. Cependant chacun fait concourir ces deux causes d'une manière différente; afin de donner une opinion de la manière dont on conçoit les actions séparées ou simultanées de ces deux causes, nous allons faire connoître les explications que Mongez, Volta & Monge donnent sur la formation de la *grêle*.

Dans une lettre qu'il a écrite à Guyton de Morveu, & qui est insérée dans le *Journal de physique*, tome II, année 1778, page 209, Mongez, chanoine régulier de la congrégation de France, résume ainsi son hypothèse :

1°. Les nuages sont tous électriques naturellement, & ne s'électrisent en plus qu'accidentellement.

2°. Il n'y a point d'évaporation électrique dans le premier cas; elle ne peut avoir lieu que dans le second.

3°. Dès que l'évaporation électrique commence dans une goutte de pluie, il se forme autour d'elle une atmosphère de sa propre substance, qui intercepte le mouvement & la chaleur répandue dans l'air ambiant.

4°. Cette cessation de mouvement produit le froid dans cette atmosphère.

5°. Ce froid & cet engourdissement se communiquent à la goutte d'eau, successivement jusqu'à son centre.

6°. La glace se forme alors.

7°. Quand la croûte de glace est formée, l'évaporation électrique cesse.

8°. Enfin, le glaçon, en tombant, s'évapore, se refroidit & se durcit de plus en plus, en parcourant les couches de l'atmosphère.

Avec ces huit données, Mongez croit que l'on peut facilement résoudre tous les phénomènes qu'offre la *grêle*, & il en parcourt les principaux, qu'il cherche à expliquer, tels que ceux-ci; pourquoi :

1°. La *grêle* qui se trouve sur le sommet des montagnes, est plus petite que celle qu'on rencontre dans les vallées? C'est parce qu'elle ne fait que de naître.

2°. Le centre de la *grêle* renferme toujours une espèce de noyau blanchâtre & opaque, entouré d'une croûte assez transparente? C'est que la première couche de glace étant formée, l'air reste au centre & ne peut plus s'échapper.

3°. La *grêle*, après sa chute, est électrique? C'est que la surabondance du fluide électrique n'a pu se perdre.

4°. Il *grêle* quelquefois sans tonnerre? C'est qu'il n'a pas été entendu ou remarqué.

5°. La pluie & la *grêle* redoublent après, & à chaque coup de tonnerre? Cet effet n'a pas besoin d'explication.

6°. La figure de la *grêle* varie beaucoup, mais

on peut la réduire à ces deux ci : des cubes arrondis, & des parallélipipèdes & polyèdres irréguliers? C'est que les gouttes d'eau s'alongent en tombant, & que les glaçons se choquent & se brisent.

Volta (1) suppose d'abord qu'un nuage est composé de vapeurs vésiculaires, remplies de fluide électrique (*voyez* VAPEURS VESICULAIRES); que les nuages, fortement électrisés d'une électricité semblable, repoussent ces vésicules; que celles-ci sont lancées du sein des nuages, ou plutôt de leur surface, pour disparoître & s'élever, en passant à l'état de fluide ou de vapeurs élastiques; que l'air placé au-dessus des nuages, est parfaitement sec; que cet air desséché, & l'action solaire, concourent à produire une évaporation rapide, dans la couche supérieure de la nuée orageuse; enfin, que cette évaporation produit un froid assez grand, pour congeler les vapeurs élastiques qui se sont formées.

Alors, la partie supérieure de ce nuage se trouve comme couverte d'une innombrable quantité de molécules de glace : on peut considérer ces molécules comme les élémens, ou les noyaux des premiers grains de *grêle*, qui seront renvoyés sur la partie supérieure du nuage, par la puissance répulsive de l'électricité, dont se trouve chargé le centre de cette nuée orageuse : ils seront alors tenus en suspension dans l'air, à une certaine distance du nuage, de la même manière que le feroit une plume ou du coton, ou autre corps léger, par un large plateau suffisamment électrisé.

Ces grains d'eau congelés oscilleront au-dessus du nuage, se choqueront, se réuniront & augmenteront peu à peu leur masse. Ces grains oscillant au-dessus du nuage fortement électrisé, se dépouillent d'une partie de leur électricité, & baissent ensuite jusque vers la surface du nuage; plusieurs grains y plongent, mais bientôt ils sont rejetés d'où ils viennent; quelques-uns seulement, en s'y plongeant, dépassent le centre du nuage; ils sont alors poussés vers la terre, & tombent avec rapidité : ces grains, qui sont en petit nombre, & qui s'échappent, isolément ou partiellement, du nuage orageux, sont comme les avant-coureurs de la chute de la *grêle* qui va tomber. Le mouvement oscillatoire ou alternatif de *va-&-vient*, que fait la *grêle* au-dessus du nuage, ne peut durer qu'un certain espace de temps, & jusqu'à ce que chaque grain de *grêle* ait pris un assez fort accroissement, par ce mouvement alternatif, & que le nuage ait perdu une certaine quantité de son électricité, soit par le transport que fait la *grêle*, soit par les différentes détonations qui s'opèrent : alors cette *grêle* se froisse & se brise en tombant avec force, par l'effet de son propre poids.

Jusqu'à présent, Volta ne considère que l'effet d'un seul nuage sur les vapeurs vésiculaires qui le constituent; mais, en admettant deux nuages pourvus d'électricité contraire, ce qui paroît vraisemblable dans l'opinion de ce savant physicien, le phénomène s'expliquera bien plus facilement. On pourra alors considérer les grains de *grêle*, non-seulement suspendus & oscillans, mais même agités d'un mouvement assez vif pour le passage rapide de l'état négatif; c'est ainsi que des corps légers sont, par nos appareils électriques, mis en mouvement.

Volta établit une différence entre la formation de la neige, l'hiver, & de la *grêle*, l'été; il suppose, pour la formation de la neige, que les vésicules, dans les nuages, ne peuvent se geler qu'à une température supérieure à celle de la formation de la glace; mais si elle se rompt par le choc des vents, ou que des gouttes d'une pluie formée dans un autre nuage, traversent celui dont la température est à zéro, alors il se forme des flocons de neige, & celle-ci tombe presqu'aussitôt qu'elle est formée, parce que les nuages n'étant pas suffisamment pourvus d'une électricité assez vigoureuse, pour soutenir en l'air ces flocons, & les faire aller & venir un temps suffisant, ils tombent.

Il n'en est pas de même pendant l'été, saison des orages; alors l'électricité se manifeste avec une très-grande force, & l'évaporation des nuages inférieurs se trouve provoquée par l'action du soleil, & avec le concours des autres circonstances dont nous avons parlé; ce qui produit un très-grand abaissement de température dans l'air où sont les nuages : cet abaissement de température est supérieur à celui nécessaire pour la congélation de l'eau, & est, en général, suffisant pour rompre les vapeurs vésiculaires, & les faire passer à l'état de neige très-congelée, état dans lequel les flocons sont fortement repoussés de la nuée électrique d'où ils proviennent, & sont alors puissamment attirés vers la nuée supérieure, qui, vraisemblablement, est pourvue d'une électricité contraire, d'où cette neige est renvoyée vers la première qui la repousse à son tour; ce mouvement se réitère, & peut même quelquefois durer long-temps.

C'est par l'effet de ce ballottement ou mouvement alternatif de haut en bas, comme on peut se le figurer, que les flocons de neige, premiers rudimens & base de la *grêle*, prennent leur véritable forme, en se couvrant de différentes couches de glace, & forment des grains plus ou moins durs, plus ou moins ronds, plus ou moins transparens. Ils rompent d'abord les vésicules de quelques nuages qu'ils rencontrent sur leur passage, ensuite plusieurs de celles des deux nuées orageuses pourvues de l'électricité contraire; ils les choquent avec impétuosité, puis ils pénètrent jusqu'à une certaine distance avant d'être repoussés. C'est ainsi que l'eau des vésicules rompues & brisées éprouve mutuellement l'effet de la congélation, puis

(1) *Journal de Physique*, tom. II, année 1809, pag. 286 & 333.

va en augmentant de volume. Outre les vapeurs véſiculaires, ſe joignent auſſi des vapeurs élaſtiques, qui ſont, entre les couches de ces nuages, pourvues de l'électricité contraire : cet air étant humide, ou le devenant beaucoup, & étant ſaturé de vapeurs élaſtiques, l'eau qui ſe dépoſe ſur les grains déjà formés, devient auſſi beaucoup plus froide que l'air humide que traverſent ces grains ; ils ſe recouvrent, par ce moyen, d'une pellicule, puis d'une autre, & ainſi de ſuite ; ces pellicules viennent peu à peu ſe mettre à l'état de glace tranſparente, à la faveur de la baſſe température dans laquelle ſe trouvent, dès leur première formation, les flocons de neige, & cette baſſe température perſiſte pendant un certain temps, lors même qu'ils ſont déjà revêtus de différentes couches.

Pour parvenir à cet effet, & même pour faire voltiger, dans l'air, les grains de *grêle* d'une moyenne groſſeur, il faut une très-grande force électrique ; mais telle eſt effectivement celle des nuages orageux dont nous venons de parler. Pour s'en convaincre, il ſuffit qu'il y ait un nuage orageux qui ne ſoit pas élevé ſur l'horizon, au-delà de quarante-cinq degrés ; il ſe fait reſſentir ſur l'air ſerein qui ſe trouve au-deſſus de nous, de telle ſorte que, ſi nous élevons un électromètre, nous avons des ſignes très-ſenſibles de l'électricité, ſoit que l'électricité du nuage ſe trouve à l'état poſitif ou à l'état négatif ; d'où nous pouvons conclure, combien doit être forte l'électricité de ces grands & immenſes nuages, qui étendent leur ſphère d'activité à pluſieurs lieues de diſtance, & quelle doit être la force, ſoit attractive, ſoit répulſive, à l'égard des corps qui ſe trouvent dans ſa ſphère d'activité, & que l'électricité ſe trouve à l'état poſitif ou à l'état négatif.

Ces grains de *grêle* d'une groſſeur quelquefois très-conſidérable, ſeront renvoyés d'une couche à l'autre, par les électricités poſitive & négative, avec plus de facilité que le ſont les plumes & les balles de moëlle de ſureau par nos appareils, c'eſt-à-dire, avec nos machines électriques, dont la ſphère d'activité s'étend ſeulement à quelques pieds de diſtance.

Une objection, aſſez forte, que l'on peut faire à l'opinion de Volta, ſur la formation de la *grêle*, & que ce ſavant n'a pas voulu ſe diſſimuler, eſt celle-ci : comment peut-on concevoir que deux couches de différens nuages, électriſés en ſens contraire, ſe maintiennent à la diſtance néceſſaire ou propre à attirer & repouſſer, alternativement, de petits flocons de neige, qui groſſiſſent peu à peu, & deviennent enſuite de gros morceaux de glace, ſans que leur chute ne ſoit provoquée, & & même demeurent en cet état pendant un aſſez long eſpace de temps ? N'eſt-il pas préſumable que de ſemblables couches de nuages s'attireront, & ſe joindront pour ſe confondre en une ſeulement ?

Volta répond à cette objection, que le nuage inférieur n'eſt pas ſeulement attiré par le nuage ſupérieur, mais auſſi par la terre, principalement par les forêts & les montagnes, & que nous voyons ces nuages s'en approcher ; cette puiſſance contre-balance celle du nuage ſupérieur, qui peut l'être auſſi par quelques autres nuages qui l'attirent dans un ſens contraire ; dans ce cas, les deux nuages pourvus de l'électricité contraire ſemblent demeurer immobiles, ou jouir d'une ſorte de balancement : alors les parties des ſurfaces internes de ces nuages ſeront mutuellement provoquées entr'elles, d'où il réſultera un gonflement & une ſorte de flux & reflux ; il peut auſſi s'en détacher quelques parties, & même d'aſſez fortes, qui iront, ſoit en haut, ſoit en bas, dans le voiſinage de l'autre couche, ce qui favoriſe encore le mouvement alternatif des flocons de neige, ou des grains de *grêle* qui ſont entre les nuages, & que le volume d'air ſoit peu conſidérable. A l'égard des différens mouvemens, ſoit des nuages interpoſés ou autres portions de nuages, ſoit auſſi des couches voiſines des principaux nuages, quand de ſemblables mouvemens ont lieu, & que les nuages, ou ces couches de nuages, ne ſont pas retenus par une autre force, ils le ſont alors par l'étendue de leur volume, & par celui de l'ample couche d'air qui les ſépare ; c'eſt ainſi qu'ils réſiſtent à leur déplacement : d'où il réſulte que de tels nuages ne peuvent que lentement s'approcher l'un de l'autre avec une force plus ou moins grande, ſuivant les différentes circonſtances.

Pendant tout le temps que les nuages électriſés en ſens contraire ſe maintiennent à diſtance, la *grêle* ſe forme & augmente de volume ; mais, auſſitôt qu'ils ſont réunis, ſoit par le ſimple contact, ſoit par la pénétration ou le mélange mutuel, qui détruit alors les fonctions électriques, il ſe répand auſſitôt une forte pluie, ou une *grêle* abondante vient à l'inſtant ſe précipiter vers la terre.

Une lettre écrite par Volta, au profeſſeur Configliachi, ſur le retour périodique des orages, & ſur le vent froid & ordinairement ſec, qui ſe fait ſentir pluſieurs heures après ceux qui ſont accompagnés de *grêle*, lettre imprimée dans le tome IV, page 245, des *Annales de Chimie & de Phyſique*, paroît propre à confirmer cette théorie : nous ferons connoître les faits contenus dans cette lettre, en parlant de la formation & du retour périodique des orages. *Voyez* ORAGES.

Dans les trois hypothèſes de la formation de la *grêle* que nous avons fait connoître, l'électricité joue un rôle important ; elle contribue à la diminution de la température, en chaſſant, hors des nuages, des vapeurs véſiculaires ou des vapeurs élaſtiques : dans la théorie de Volta, l'électricité joue un rôle plus important encore ; elle

contribue à la formation & à l'augmentation de volume des grêlons. Dans la théorie que Gaspard Monge a donnée de ce phénomène, l'électricité n'entre pour rien dans la formation de la *grêle*; sa production dans les nuages orageux est une conséquence de leur formation, & non un élément nécessaire. *Voyez* NUAGE, ORAGE, PLUIE, TONNERRE.

Monge observe d'abord (1) que la *grêle* présente deux difficultés qui ont occupé les physiciens, & qu'il ne pense pas qu'on ait encore résolues d'une manière satisfaisante: la première est la formation même de ce météore; la seconde est, qu'il n'ait jamais lieu pendant l'hiver, tandis qu'au premier aperçu, cette saison sembleroit plus favorable à sa production (2).

Pour expliquer la formation de la *grêle*, on a supposé que les gouttes de pluie, en traversant des couches froides de l'atmosphère, éprouvoient un refroidissement assez grand pour opérer leur congélation. Mais outre qu'il seroit difficile d'expliquer comment, en vertu des lois de l'hydrostatique, de semblables couches pourroient exister entre d'autres couches plus chaudes, il n'est pas facile de concevoir comment des globules d'eau de six lignes, & même d'un pouce de diamètre, pourroient être congelés entièrement dans le temps, nécessairement très-court, qu'ils employeroient à traverser ces couches.

D'ailleurs, si la *grêle* étoit formée de cette manière, il seroit bien extraordinaire qu'il ne se rencontrât pas un grand nombre de grains, dont la congélation ne fût que commencée, & dont le centre fût encore dans l'état liquide; & il est de fait, qu'on n'en trouve jamais qui ne soit gelée jusqu'au centre. De plus, si la congélation commençoit à la surface, les grains de *grêle* seroient tous fendus, parce que l'eau du centre augmentant de volume par la congélation, occasionneroit la rupture de l'enveloppe, si elle avoit été durcie auparavant; enfin, il est impossible que des gouttes de pluie puissent acquérir & conserver un volume aussi grand que celui sous lequel il n'est pas rare de trouver de la *grêle*; car des gouttes très-petites ont bien, à la vérité, la faculté de se réunir pour composer des gouttes plus grosses, mais cette marche a un terme; & il est impossible qu'une masse d'eau, d'un pouce de diamètre, tombe dans l'air sans se désunir au contraire, & sans se partager en d'autres gouttes assez nombreuses.

Quelques physiciens modernes ayant observé que la *grêle* n'a presque jamais lieu sans orage, & sachant d'ailleurs que l'électricité accélère l'évaporation de l'eau, ont cru trouver dans l'accroissement de l'évaporation, par l'état électrique, produit dans les gouttes de pluie, la cause du refroidissement de ces gouttes & de leur conversion en grains de *grêle*. Mais l'accroissement de l'électricité, produit dans l'évaporation de l'eau, & le refroidissement qui en résulte, sont si peu considérables, que s'ils contribuent quelquefois, comme cela est possible, à la production du phénomène, ils ne peuvent en être regardés ni comme la cause principale, ni comme la cause nécessaire.

Toutes les circonstances portent à croire que les grains de *grêle* commencent à se former par un noyau, qui prend ensuite de l'accroissement par des couches successives.

Lorsque les globules d'eau abandonnés par l'atmosphère ont acquis assez de masse, par la réunion de plusieurs d'entr'eux, pour vaincre leur adhérence à l'air, & que la vitesse de leur chute est devenue grande, ils éprouvent une évaporation rapide & un refroidissement vif, qui, pour être porté au-dessous du terme de la congélation, n'exige qu'une hauteur de chute suffisante. Deux causes concourent à la rapidité de cette évaporation: 1°. le renouvellement continuel du contact avec le dissolvant; 2°. la compression très-grande que les gouttes de pluie exercent dans leur chute, contre les couches d'air qui les touchent par en bas, compression qui augmente de beaucoup la faculté dissolvante de l'air, & qui la lui restitueroit même, s'il l'avoit perdue par la saturation.

Les petites gouttes de pluie, congelées par ce premier refroidissement, ne cessent pas d'être exposées à l'évaporation, ni d'éprouver le refroidissement ultérieur qui en résulte; elles deviennent de petits noyaux très-froids, qui congèlent les couches d'eau successives que forment, autour d'eux, les gouttes encore liquides qu'ils rencontrent dans leur route, & l'accroissement de leur volume n'a d'autre terme que celui de leur chute. Les chocs excentriques que les grains de *grêle* commencés éprouvent, les uns de la part des autres, ou qu'ils essuient de la part des gouttes de pluie, leur communiquent souvent un mouvement giratoire, qui augmente leur évaporation, en augmentant la vitesse respective de leur surface, par rapport aux molécules d'air qui les environnent, & qui tend à leur faire prendre une forme aplatie vers les pôles. Il n'est pas rare de voir des *grêles* dont les grains sont généralement aplatis; on y distingue alors, facilement, les zônes dont ils ont été successivement formés, & les inégalités, dans la transparence de ces zônes, sont l'effet de la différence dans la rapidité de leur congélation; ainsi, il y a une grande différence entre les circonstances qui donnent lieu à la neige, &

(1) *Annales de Chimie*, tome V, page 51.

(2) On voit que Gaspard Monge n'entend pas parler de cette petite *grêle* qu'on peut confondre avec le grésil, qui se forme, l'hiver, dans les parties septentrionales de l'Europe, & toute l'année, sur les hautes montagnes; mais de cette *grêle*, dont les grêlons sont gros & solides, & qui se forment dans la partie méridionale de l'Europe.

& celles qui occaſionnent la *grêle.* La neige eſt produite, lorſque les globules d'eau qui conſtituent les nuages, ſont congelés par le refroidiſſement de l'atmoſphère, & avant qu'ils aient acquis une chute capable de donner lieu à leur réunion en gouttes ſenſibles. Ce météore peut prendre naiſſance à quelque hauteur que ce ſoit; il arrive ſeulement que les flocons ſont d'autant plus gros & plus irréguliers, qu'ils tombent de plus haut. Pour la *grêle*, au contraire, il faut :

1°. Que la température du nuage ne ſoit pas au-deſſous du terme de la glace, afin que les globules puiſſent ſe réunir à l'état liquide, & prendre une viteſſe de chute capable de produire un grand refroidiſſement.

2°. Il faut que la ſituation du nuage ſoit très-élevée dans l'atmoſphère, afin que la durée de la chute & l'intenſité du refroidiſſement puiſſent opérer la congélation.

On voit, d'après cela, pourquoi la *grêle* n'a jamais lieu que dans les ſaiſons chaudes; car c'eſt alors ſeulement que les régions aſſez élevées de l'atmoſphère ſont au-deſſus du terme de la glace.

Pour compléter l'explication que Monge donne de la formation de la *grêle*, on pourroit y ajouter les obſervations ſuivantes :

Il exiſte une hauteur, dans l'atmoſphère, où la température eſt à zéro; au-deſſus elle eſt plus froide, & au deſſous plus chaude. Tout nuage exiſtant au-deſſous de ce terme, contient de l'eau à l'état liquide; ceux qui ſont au-deſſus doivent contenir de l'eau à l'état ſolide, ſous forme de neige ou de gréſil.

Si le nuage au-deſſous de la tranche de température zéro a une grande épaiſſeur, & qu'il ſe forme au-deſſus de lui un nuage, l'eau abandonnée ſe congelera, tombera dans le nuage inférieur, une couche d'eau ſe réunira à la neige, s'y congelera, augmentera ſa maſſe & la viteſſe de ſa chute; le grain formé, en tombant, ſe refroidira : 1°. par la viteſſe due à ſa gravitation, qui ſera d'autant plus grande que le grain ſera plus gros; 2°. par la viteſſe du mouvement giratoire, occaſionnée par le choc des gouttes d'eau qu'il rencontre & qui ſe réuniſſent à lui : alors les gouttes d'eau qu'il rencontre & qui ſe réuniront aux grains de *grêle*, couvriront ſucceſſivement toute ſa ſurface, s'y congeleront, & la groſſeur du noyau neigeux ſera d'autant plus grande, que le nuage ſupérieur ſe ſera formé avec plus ou moins de viteſſe, & que ſa hauteur, au-deſſus de la limite zéro, ſera plus grande; ſi le nuage ſupérieur s'eſt formé avec une grande viteſſe, il y aura éclair & tonnerre produits. (*Voyez* NUAGE, TONNERRE, ORAGE.) En traverſant le nuage inférieur, le grain atteindra, dans ſa chute, les gouttes formées, & qui ſe meuvent avec moins de viteſſe; il les réunira à ſa maſſe, en les congelant, & la groſſeur du grain deviendra d'autant plus grande, que l'épaiſſeur du nuage traverſé ſera plus conſidérable. Comme les grains, eux-mêmes, peuvent avoir des groſſeurs & conſéquemment des viteſſes différentes, les grains qui ont plus de groſſeur & de viteſſe pourront atteindre ceux qui en ont moins, & les réunir à leur maſſe pour former les grêlons compoſés. Si le nuage inférieur a peu d'épaiſſeur, & qu'il ſoit très-élevé, les grains de *grêle* qui n'auront pas une groſſeur aſſez grande, peuvent, en traverſant une couche d'air ſec & chaud, diminuer de volume & tomber à l'état d'eau ou de neige fondue.

D'après ces nouvelles conſidérations, on peut expliquer, depuis la formation des petits grains de *grêle* l'hiver, dans les plaines ſeptentrionales de l'Europe, &, l'été, ſur le ſommet des hautes montagnes de la partie méridionale, juſqu'aux grains les plus gros que l'on puiſſe obſerver l'été, dans un orage : on peut également expliquer pourquoi, généralement, les grains de *grêle* ſont moins gros ſur les montagnes que dans les plaines.

GRÊLE (Appareil pour la). Inſtrument employé dans les ſpectacles de fantaſmagorie, pour imiter le bruit de la *grêle*.

Cet inſtrument eſt compoſé d'une caiſſe de bois, *fig.* 225, dans laquelle ſont des diaphragmes de tôle ou de fer blanc, ſur leſquels on fait tomber des pois ſecs ou des petits cailloux. *Voyez* BRUIT DE LA GRÊLE.

GRÊLE COLORÉE. *Grêle* qui eſt tombée avec une couleur particulière, différente de celle que la glace prend ordinairement.

On trouve dans le tome LXXXVIII, page 146, des *Annales de Chimie*, quelques détails ſur une *grêle colorée*, & qui ont été publiés par M. Fabroni. Nous allons donner un extrait de ces détails.

Il tomba pendant la ſoirée du 13 mars, à Arezzo, dans la Toſcane, une *grêle* peu compacte, ayant une couleur jaune-rougeâtre. Le ſol étoit entièrement couvert de neige avant la chute de la *grêle*.

Cette *grêle* ſemble avoir commencé à tomber à neuf heures du ſoir, & avoir continué à pluſieurs repriſes juſqu'à la pointe du jour ſuivant.

Dans la nuit, on vit pluſieurs éclairs; le vent du nord ſouffloit par intervalles avec beaucoup de force. L'aſpect du ciel étoit comme lorſqu'il ſe diſpoſe à neiger; quelques perſonnes aſſurent l'avoir vu parſemé de nuages jaunes rougeâtres.

Le tonnerre gronda une fois ou deux pendant la plus forte chute de la *grêle*.

Le lendemain, cette *grêle* formoit une couche ſéparée, au-deſſus de la neige, de laquelle on la diſtinguoit aiſément par ſa couleur; l'ancienne neige étoit blanche, quoiqu'elle eût acquis un état de congélation très-ſemblable à l'autre. La couleur étoit égale, non-ſeulement dans toutes les parties d'une même maſſe de *grêle*, mais encore dans toute celle qui étoit tombée en même

temps dans les campagnes, & sur les montagnes voisines d'Arezzo.

Si, avant de la faire fondre, on la lavoit avec soin, la *grêle* perdoit sa couleur; la glace restante, fondue, ne différoit point de l'eau provenant de la neige.

Il résulte des observations faites sur les eaux de lavage de cette *grêle colorée*, que sa couleur provenoit d'une substance terreuse très-fine, interposée avec uniformité, entre les petits cristaux de *grêle*, sur une portion de la surface seulement.

D'où provenoit cette terre colorée? Le sol des alentours étoit entièrement couvert de neige, & mouillé, partout ailleurs, à beaucoup de profondeur. Cette terre ne peut avoir été amenée que par les vents; mais M. Fabroni ne sait pas de quel lieu cette terre peut avoir été apportée, nul ouragan ne s'étant fait sentir ni dans la ville ni dans les environs. *Voyez* NEIGE FONDUE.

GRÊLE ÉLECTRIQUE. Expérience électrique, à l'aide de laquelle on se propose de faire voir comment la *grêle* s'accroît, dans l'hypothèse de Volta.

Cette expérience consiste à suspendre un plateau métallique isolé, au-dessus d'un autre plateau qui communique avec le réservoir commun; de placer de petites boules de liége sur le plateau inférieur, & d'électriser le plateau supérieur; on voit de petites boules, électrisées par influence, attirées par l'électricité du plateau supérieur, s'élever & se porter vers ce plateau; là, elles le touchent, s'électrisent de la même manière, & sont chassées vers le plateau inférieur, où elles déposent leur électricité; ramenées à l'état naturel par ce contact, elles sont de nouveau électrisées par influence, attirées par le plateau supérieur vers lequel elles s'élèvent pour le retoucher, & retomber ensuite.

Volta suppose que c'est ainsi que se forme la *grêle*; que deux nuages électrisés différemment sont placés l'un au-dessus de l'autre; que des vapeurs vésiculaires sont attirées du premier nuage vers le second; que les vésicules se crèvent dans le passage, l'eau de l'enveloppe se congèle, & cette espèce de neige, attirée successivement par les deux nuages, réunit à elle de l'eau de nouvelles vapeurs vésiculaires qui se sont crevées, ainsi que l'eau provenant de vapeurs élastiques, & que les grains de *grêle*, dans cette oscillation continuelle entre les deux nuages, augmentent de grosseur, jusqu'à ce que leur gravitation, devenant plus grande que la force qui les attire, la *grêle* tombe sur la surface de la terre. *Voyez* GRÊLE.

GRÊLE (Formation de la). Manière dont on conçoit que la *grêle* est formée.

Il existe plusieurs hypothèses sur la *formation de la grêle*, parmi lesquelles on distingue celles de Muschenbroeck, de Volta & de Monge. *Voyez* GRÊLE.

GRÊLER; grandinat; *hagein*; v. imp. Action de *grêler*, frapper par la grêle. *Voyez* GRÊLE.

GRÊLONS; major grandinis grumus; *grôss hagel korn*; s. m. Gros grains de grêle. *Voyez* GRÊLE.

GRELOT; cymbalum; *schellen*; s. m. Petit corps sphérique de métal, creux & percé d'un ou deux trous, dans lequel on place un corps dur pour faire du bruit.

Le *grelot* est une espèce de sonnette que l'on attache au cou des animaux, sur la tête des mulets, & autour de quelques instrumens. *Voyez* SONNETTE.

GRENAILLE; pulvis; *gekornetis*; s. m. Métal réduit en petits grains.

Dans l'art de l'essayeur, on réduit de l'argent en grenaille, en le jetant dans l'eau lorsqu'il est fondu, & en remuant l'eau avec un balai, ou mieux, en jetant l'argent fondu sur un balai plongé dans l'eau.

GRENAT, *de* granatum, *grenade*; calchidonius; *grenat*; s. m. Pierre précieuse qui a la couleur de la grenade.

Quoique la couleur du *grenat* soit ordinairement rouge, il en est cependant de diverses couleurs: de noir, de jaune, de blanc, de vert. Cette pierre a pour forme cristalline, le dodécaèdre à plan rhombe, qui, quelquefois, par des additions, ont 24, 36 & même 60 faces. Sa pesanteur spécifique varie entre 3,5578 & 4,18883. Il raye le quartz, a une réfraction simple, est fusible au chalumeau; ses composans ordinaires sont le quartz, l'alumine, la chaux & l'oxide de fer: quelques-uns, le *grenat* oriental, contiennent en outre de l'oxide de manganèse; le *grenat* de Bohême, de l'oxide de manganèse & de la magnésie.

La silice varie dans le *grenat*, entre 0,34 & 0,52; l'alumine entre 0,06 & 0,28; la chaux entre 0,03 & 0,32; le *grenat* oriental n'en contient pas; & l'oxide de fer entre 0,16 & 0,41.

Généralement, les *grenats* se trouvent disséminés & enchâssés dans différentes pierres ou terres, telles que les ardoises & autres pierres feuilletées, les pierres calcaires compactes; ils ne forment point de masses proprement dites.

Souvent ils entrent dans la composition des roches, se trouvent dans les filons qui les traversent, ou tapissent, en cristaux, les parois des fissures qu'on y remarque: quelquefois on les trouve dans les filons, accompagnant les substances métalliques qu'ils contiennent. On les trouve aussi dans les pierres en masses, qui constituent les

couches des terrains formés par sédiment; enfin on trouve des *grenats* libres dans des terrains de transport & dans les laves.

Il y a des *grenats* dans presque tous les pays; mais les plus renommés, pour leur pureté, sont ceux de l'Inde, dont on ne connoît pas le gissement, ensuite ceux de Bohême. Les *grenats* rouges, des montagnes qui séparent la Styrie de la Carinthie, sont les plus gros que l'on connoisse; ils pèsent jusqu'à quatre livres.

On distingue, dans le commerce, le *grenat* syrien, le *grenat* de Ceylan, & la vermeille ou l'escarboucle.

Chez les joailliers, on donne le nom de *grenat syrien* à tous ceux qui n'ont point une teinte coquelicot ou orangée, & dont la couleur tire sur le rouge-violet ou le pourpre : ce sont ordinairement les plus beaux *grenats*. Ce n'est point comme venant de la Syrie, que le surnom de *syrien* a été donné à ces *grenats*; mais par corruption du mot *Syrian*, capitale du Pégu, d'où, sans doute, on apportoit autrefois les plus beaux. On apporte encore aujourd'hui, de l'Inde, de beaux *grenats* syriens; mais on en trouve beaucoup de la même nuance dans la Hongrie, la Bohême : il en vient aussi du Brésil, d'Ethiopie, de Madagascar, de Ceylan. On choisit les plus transparens, pour les tailler à facettes, & on les double d'une feuille argentée pour augmenter leur jeu.

Habituellement, les joailliers donnent le nom de *grenats de Ceylan* à ceux qui ont une teinte vineuse, ce qui n'indique pas qu'ils viennent tous de Ceylan, & cependant on en apporte de très-volumineux de cette île.

On donne le nom de *vermeille* ou d'*escarboucle*, aux *grenats* qui ont une couleur rouge de feu. On les exploite ordinairement en Bohême, au moyen d'un puits : la plupart ont besoin d'être taillés en cabochon & d'être chevés, c'est-à-dire, d'être très-amincis, pour devenir transparens. Il est extrêmement probable que l'escarboucle des Anciens étoit ce *grenat* couleur de feu.

Ces pierres taillées à facettes, & percées avec un diamant monté en foret, se vendent, ainsi que celles qui sont taillées en cabochon, pour être employées comme ornemens; ce sont les moins estimées des pierres gemmes. En Bohême on les vend de 8 à 26 francs la livre. Il s'en trouve de grosses & de bien transparentes; on les vend plus cher, mais elles n'ont jamais la valeur des saphirs d'Orient. Lorsque leur gangue est dure, translucide, ou qu'elles sont en grande masse, on les taille en plaque ou l'on en fait des vases. On se sert de la poussière des petits *grenats* comme d'émeri, pour polir. Enfin, dans quelques parties de l'Allemagne & de la Bohême, ces pierres sont si abondantes qu'on les emploie comme fondans, dans le traitement du fer.

GRENOUILLES; βάτραχος; rana; *frosch*; s. f. Genre de reptile de la famille des batraciens, qui comprend un grand nombre d'espèces.

Les *grenouilles* sont amphibies; elles nagent avec beaucoup de facilité : elles se tiennent au fond de l'eau ou à la surface, & constamment, lorsqu'il fait beau, sur les bords, où elles font entendre ce croassement qu'Aristophane a rendu par les mots barbares *brekeke kex*, *coax*, *coax*. Leur taille est légère, leur mouvement preste, leur attitude gracieuse. Quel malheur, dit Lacépède, qu'elles aient une si grande ressemblance de forme avec les lourds crapauds, ces êtres ignobles! Cependant ne soyons pas fâchés de voir les rives des ruisseaux embellies par les couleurs de ces animaux innocens, animés par leurs sauts vifs & légers; contemplons leurs petites manœuvres; suivons-les des yeux au milieu des étangs paisibles, dont ils diminuent la solitude sans en troubler le calme; voyons-les montrer, sous les nappes d'eau, les couleurs les plus agréables, fendre, en nageant, les canaux tranquilles, & en rider la surface.

Ces animaux étant faciles à trouver dans la belle saison, & ne donnant point de signes de douleur, par des cris, ou par des mouvemens convulsifs, lorsqu'ils reçoivent les blessures les plus graves, ils ont le funeste privilége d'être choisis pour une foule d'expériences sur la respiration, la circulation, la génération, l'irritabilité, le galvanisme, &c. (*Voyez* GALVANISME.) Il périt, chaque année, un grand nombre de ces animaux sous la machine pneumatique, sous l'excitateur électrique & sous le scalpel. On a observé qu'ils sont doués d'une énergie vitale extraordinaire. Ils survivent plusieurs heures en hiver, après qu'on leur a arraché les entrailles. Le cœur est tellement irritable, que, plusieurs jours après la séparation du corps, il se contracte encore légèrement, lorsqu'on le touche avec un stimulant quelconque.

GRENOUILLE (Expérience de la). Expérience galvanique ou électrique faite avec la *grenouille*.

Pour faire cette expérience, on coupe transversalement, au-dessous des bras, le corps d'une *grenouille* vivante; on dépouille la partie inférieure; on enveloppe d'une petite lame métallique les nerfs de la colonne dorsale; on fait communiquer, avec un autre métal, des nerfs, avec l'armure métallique, & l'on excite des mouvemens convulsifs. *Voyez* GALVANISME.

GRÈS, du celtique *craig*; silex; *sand stein*; s. m. Pierre formée de petits grains arrondis, liés par un ciment siliceux.

Il existe un grand nombre de variétés de *grès* : tels sont le *grès* lustré, le *grès* blanc, le *grès* bigarré, le *grès* rouge, le *grès* flexible, le *grès* filtrant. On les trouve ordinairement dans les terrains de sédiment, depuis les plus anciens jus-

qu'aux plus nouveaux, quoiqu'ils soient habituellement très-durs; cependant il en est qui paroissent tendres en sortant de la carrière, & qui durcissent ensuite à l'air; ces *grès* contiennent un peu d'argile, & portent le nom de *mollasse*.

Les *grès* sont employés dans les bâtimens. Les constructeurs prétendent qu'ils n'ont pas de lit; il en est cependant qui se divisent dans des directions déterminées. Quelques *grès* sont employés à faire des meules à aiguiser. Un phénomène assez dangereux, que ces meules présentent quelquefois, c'est que, lorsqu'on leur imprime un mouvement de rotation, elles éclatent avec une détonation dangereuse. Ce phénomène n'a pas encore été expliqué jusqu'à présent. On fait encore des meules de moulin à farine avec les *grès*; on y a observé également des détonations.

GRÈS A FILTRER ou GRÈS FILTRANT. *Grès* léger, rempli de pores nombreux & réguliers, à travers lesquels l'eau passe facilement, mais qui sont trop serrés pour laisser passer les impuretés.

On met ce *grès* dans des fontaines, & on le place dans une position telle, que l'eau, dont on emplit ces vases, est obligée de passer, de filtrer à travers ce *grès*, pour parvenir dans un réservoir, d'où on la retire pour boire, ou pour l'appliquer aux usages auxquels on la destine. *Voyez* FONTAINE FILTRANTE, PIERRE A FILTRER.

Le *grès filtrant* se trouve en Saxe, en Bohême, près de Bade, de Libochowitz; dans la mer, le long des côtes du Mexique; près des îles Canaries. On en trouve aussi en Espagne, sur le bord de la mer, entre Saint-Sébastien & Guetaria, dans le Guipuscoa: on en fait des statues dont la tête est creuse; on les remplit d'eau, qui filtre par les yeux, en sorte que ces figures de *grès* semblent pleurer.

GRÉSIL; grando minutissima; *graupen hagel*; s. m. Petite grêle fine & menue.

Les grains de *grésil* sont de la grosseur des grains de chenevis environ; ils tombent ordinairement, l'été, sur les sommités des hautes montagnes, ou, l'hiver, dans les plaines: quelquefois le *grésil* est mélangé dans la neige; c'est ainsi que Saussure l'a observé sur le Col-du-Géant, & le docteur Pacard, sur la cime du Mont-Blanc. La grêle qui tombe l'hiver, dans la partie septentrionale de l'Europe, n'est ordinairement que du *grésil*.

Non-seulement le *grésil* diffère de la grêle par par sa grosseur, mais il en diffère aussi par sa contexture. Les grains de grêle ont une forme régulière, arrondie; ils sont composés de deux substances: l'une poreuse & opaque, au centre; l'autre solide & transparente, à la surface. Le *grésil* est anguleux, tendre & poreux.

Volta & quelques physiciens regardent le *grésil* comme la substance qui forme le noyau des glaçons; que si, lors de la formation de la grêle, le mouvement alternatif qui a lieu entre deux nuages électrisés différemment, ne dure que peu de temps, les grains sont petits, de la grosseur de la coriandre, ou à peu près, & que c'est alors qu'on l'appelle *grésil* (*voyez* GRÊLE); d'autres pensent que le *grésil* n'est autre chose que des tampons de neige, durcie par un grand froid; d'autres, enfin, présument que le *grésil* n'est ni de la neige, ni de la glace, mais des gouttes d'eau formées dans les nuages, qui sont congelées après leur formation; tandis que, dans la neige, l'eau est congelée à mesure que les particules aqueuses sont formées, c'est-à-dire, pendant le passage insensible de l'eau vapeur en eau liquide: dans ce dernier cas, chaque partie congelée est infiniment petite, tandis que, dans l'autre cas, chaque portion d'eau congelée étoit déjà réunie en gouttes assez grosses avant la congélation.

Saussure pense que le *grésil* se forme, l'été, dans les plus hautes régions de l'atmosphère, & qu'il ne se change en grêle que quand il traverse, d'abord, des couches d'air assez chaudes pour contenir de l'eau sous forme fluide, & ensuite d'autres couches assez froides pour congeler cette eau.

GRESSUS. Mesure itinéraire des Romains.

Il faut deux *gressus* pour faire une brasse ou pas, 2,000 pour un *millarium*, & 144,000 pour un degré.

Un *gressus* = 2 ½ pieds romains = 2,53 pieds de roi = 37,26 centimètres.

GRIEVE. Monnoie de la Livonie, numéraire de Revel.

Il faut 8 *grieve* pour faire un rixdaler, & 10 pour un rouble.

Un *grieve* = 10 copeck = 0,4735 de la liv. tournois = 0,4676 franc.

GRILLET (René), horloger, existoit sous le règne de Louis XIV; il se fit connoître par des inventions ingénieuses qui supposent un rare talent pour la mécanique.

Parmi les machines qu'il a construites, on distingue: 1°. une nouvelle *Machine d'arithmétique*, décrite dans le *Journal des Savans*, n°. 14, année 1678; 2°. un *Hygromètre nouveau*. Cet hygromètre est mis en mouvement par plusieurs petites cordes jouant sur des poulies. Il avoit, comme tous les instrumens de ce genre construits à cette époque, l'inconvénient de n'être pas comparable, mais il étoit très-sensible; & l'auteur, par un procédé ingénieux, y avoit adapté deux aiguilles, dont l'une faisoit le tour entier d'une circonférence divisée en soixante parties, pendant que l'autre ne parcouroit qu'une division de son échelle.

Il a, en outre, publié des *Curiosités mathématiques*, in-4°. Paris, 1673.

GRIMALDI (François-Marie), Jésuite, né à Bologne, en 1613, & mort dans la même ville, en 1663.

Après avoir enseigné les belles-lettres pendant vingt-cinq ans, il s'appliqua aux sciences exactes & y fit de grands progrès; il s'associa aux travaux astronomiques du Père Riccioli, & fit une description particulière des taches de la lune.

Par un hasard heureux, il introduisit un jour, dit Montucla, un rayon de lumière dans une chambre obscure, & lui exposa un cheveu & d'autres corps déliés. Il fut fort surpris, à l'aspect de l'ombre large qu'il leur vit jeter. Il la mesura, ainsi que la distance du trou, d'où divergeoit la lumière, jusqu'à l'objet, & il s'assura, par-là, que cette ombre étoit beaucoup plus grande qu'elle n'eût dû être, si les rayons, qui avoient effleuré ce corps, eussent continué leur route en ligne droite. Il observa aussi que le cercle de lumière, formé par un petit trou percé dans une lame déliée de métal, étoit plus grande qu'elle ne devoit être, eu égard à la divergence des rayons solaires, &, de-là, il conclut, malgré ses répugnances, que les rayons de lumière, dans le voisinage de certains corps, y éprouvent un certain fléchissement auquel il donna le nom de *diffraction*. *Voyez* DIFFRACTION.

Grimaldi fit encore l'importante remarque de la dilatation du faisceau des rayons solaires, occasionnés par le prisme; ce qu'il attribua à un certain éparpillement irrégulier, causé par les parties du prisme.

Il y avoit encore loin, de ces observations, à la différente réfrangibilité des rayons de lumière, découverte par Newton; cependant, on ne peut disconvenir que *Grimaldi* a l'avantage d'avoir été comme le précurseur de cet homme immortel: ce titre suffit pour recommander sa mémoire à l'estime de la postérité.

Nous avons de *Grimaldi* un ouvrage intitulé: *Physico-mathesis de lumine, coloribus & iride, aliisque annexis, libri II*, in-4°. Bologne 1665, qui est rempli de quantité d'expériences curieuses sur la lumière & les couleurs.

GRIS, de l'italien *grigio*; cinesius; *grau*; s. m. Couleur mêlée, plus ou moins, de blanc & de noir. Ce mot est souvent employé comme adjectif.

La couleur grise est, à proprement parler, un blanc noirci; cependant on en reconnoît plusieurs nuances que l'on rapporte à diverses couleurs, ou qui sont mélangées de diverses couleurs: c'est ainsi que l'on distingue le *gris-cendré*, le *gris de perle*, le *gris de lin*, le *gris-brun*, le *gris-sale*, le *gris de souris*, le *gris de minime*, le *gris de fer*, le *gris de lavande*, le *gris d'ardoise*, le *gris-vert*, le *gris-vineux*, le *gris de noix*, le *gris de maure*, &c.

Ces couleurs sont toujours des couleurs composées; elles n'existent pas dans le prisme solaire: on les obtient en mêlant ensemble plusieurs rayons homogènes, ou en mélangeant plusieurs couleurs différentes.

GRISOU. Gaz inflammable carboné qui se dégage dans les galeries des mines, & principalement dans les mines de houille.

Ce gaz, qui est souvent mêlé avec de l'air atmosphérique, est très-dangereux pour les ouvriers qui travaillent dans les mines où le *grisou* existe. *Voyez* FEU GRISOU, FEU BRISOU, GAZ INFLAMMABLE DES MINES.

GRIVNE. Monnoie de la Livonie. *Voy.* GRIEVE.

GRIWE. Monnoie de la Livonie. *Voy.* GRIEVE.

GROCHE. Monnoie de l'empire de Russie; il en faut 50 pour faire un rouble.

Le *groche* = 2 copeck = 0,0473 de la livre tournois = 0,0467 franc.

GROESCHEL. Monnoie des États d'Autriche, en Allemagne; il en faut 80 pour un florin, 120 pour un rixdaler courant, & 160 pour l'écu d'Empire.

Le *groeschel* = 3 pfenning = 6 hallers = 0,0371 de la livre tournois = 0,0327 franc.

GROOTEN. Monnoie des comtés d'Oldembourg, des duchés de Ferden & de Brême; il en faut 32 pour le rixdaler de convention.

Le *grooten* = 5 schwaren = 0,165 de la livre tournois = 0,16294 franc.

GROS. Ce mot a différens usages en métrologie: 1°. comme poids; 2°. comme monnoie.

Comme *poids*, il faut 8 *gros* pour une once, 64 pour un marc, & 128 pour la livre; il contient 3 deniers = 72 grains = 3,8243 grammes.

Comme monnoie, le *gros* a différentes valeurs; dans divers pays il vaut:

PAYS.	Liv. tourn.	Franc.
En Hollande	0,054	0,0533
En Bavière......	0,079	0,078
A Bâle.........	0,1233	0,1217
A Ulm......... } A Francfort..... } A Cologne...... }	0,1323	0,1306

Il en faut 12 pour 1 escalin, 126 pour 1 ducaton;
38 pour 1 florin, 164 pour 1 livre;
60 pour 1 florin, 90 pour 1 rixdaler;
20 pour 1 florin, 40 pour 1 rixdaler.

En France, on a frappé des *gros* de billon dans le quinzième siecle; ils ont varié entre 1 $\frac{1}{3}$ à 5 den. $\frac{1}{2}$ de fin, de 80 à la taille, & leur valeur entre 0,0122 livre tournois = 0,01205 franc, &

0,4898 de la livre tournois = 0,4837 franc. Leur valeur courante étoit de 20 deniers.

GROS A LA COURONNE. Monnoie de billon, frappée en France dans le quatorzième siècle ; sa valeur nominale étoit de 10 deniers : le fin a varié de 5 à 8 deniers, la taille entre 96 & 108, & sa valeur actuelle entre 0,2448 livre tournois = 0,2418 franc, & 0,3937 de la livre tournois = 0,3887 franc.

GROS-BLANC. Monnoie de billon, frappée en France dans le quatorzième siècle; sa valeur nominale a varié entre 8 & 15 deniers, la quantité d'argent entre 2 & 5 deniers, la taille entre 64 & 112, & sa valeur actuelle entre 0,1164 de la livre tournois = 0,1149 franc, & 0,3147 de la livre tournois = 0,3109 franc.

GROSCHE, GROSCHEN. Monnoie de cuivre de la Prusse, de la Suède & de Dantzick; il en faut, en Prusse & à Dantzick, 30 pour un florin, & 90 pour un rixdaler.

En Prusse, le *groschen* = 18 pennings = 0,0420 liv. = 0,0414 franc.

A Dantzick, le *groschen* = 13 pennings = 0,0377 liv. = 0,0371 franc.

GROS D'ARGENT. Monnoie d'argent, frappée en France dans les quatorzième & quinzième siècles; sa valeur nominale a varié entre 10 à 33 deniers, la proportion d'argent entre 11 & 12, la taille entre 67 & 96, & sa valeur actuelle entre 0,5508 liv. tourn. = 0,5440 franc, & 0,7533 liv. tourn. = 0,7449 franc.

GROS DENIER. Monnoie de billon & d'argent, frappée en France dans le quatorzième siècle. La valeur du *gros denier* de billon a varié entre 8 & 12 deniers, la proportion d'argent entre $2\frac{1}{2}$ & 6, sa taille entre 66 & 140, & sa valeur actuelle entre 0,1101 livre tournois = 0,1087 fr. & 0,3300 livre tournois = 0,3259 franc.

La valeur nominale du *gros denier d'argent* étoit de 18 deniers, sa proportion d'argent de 11 den. $\frac{1}{4}$ à 12 deniers, sa taille 96, & sa valeur actuelle entre 0,5274 livre tournois = 0,5209 franc, & 0,5508 livre tournois = 0,5440 franc.

GROS-ROYAL. Monnoie d'or, frappée en France, l'an 1295, à 24 karats; sa valeur nominale étoit de 25 sous, sa taille 35, & sa valeur actuelle 22,86 livres tournois = 21,5776 francs.

GROSSETO. Monnoie de banque de la seigneurie de Venise; il en faut 240 pour un ducat, & 2880 pour la livre de gros banco : c'est le denier de ducat.

Le *grosseto* = $5\frac{1}{4}$ denario = 0,0176 liv. tour. = 0,173 franc.

GROSSIR, du latin barbare *grossescere*; crassius; *dick machen;* verb. act. Faire gros. En optique, c'est faire paroître un objet plus gros qu'il n'est en effet.

Tous les instrumens de catoptrique & de dioptrique *grossissent* les objets, parce que les rayons de lumière se réfractent, en passant à travers les verres, ou se réfléchissent sur la surface des miroirs, dont les formes sont telles, que la lumière réfractée ou réfléchie arrive à l'œil sous un plus grand angle, que si elle venoit de l'objet aperçu à la vue simple : les rapportant alors à la distance à laquelle on les juge, ils sont nécessairement grandis & *grossis;* mais on voit que, pour que le *grossissement* ait lieu, il ne suffit pas que l'angle, sous lequel les objets sont vus, soit agrandi, il faut encore que l'on ait une opinion de la distance, telle que, de la combinaison de ces deux élémens, les objets paroissent plus grands. *Voyez* DISTANCE APPARENTE.

On peut voir les objets *grossir*, sans que, pour cela, l'angle, sous lequel ils sont aperçus, soit changé; il suffit de les rapporter à une autre distance : c'est ainsi, par exemple, que le soleil & la lune nous paroissent plus *gros* à l'horizon qu'au zénith, parce que nous les jugeons à une distance plus éloignée ; que la nuit, des objets aperçus dans l'obscurité, nous paroissent plus *gros*, parce que, en raison du peu de lumière qu'ils nous envoient, nous les jugeons plus loin, & qu'une mouche, qui vole entre notre œil & un vitrage sur lequel nous avons la vue fixée, nous semble un oiseau, parce que nous transportons la mouche sur le carreau, conséquemment à une distance plus grande qu'elle n'est réellement.

Il résulte de ces développemens, que les objets peuvent être *grossis*, par une sorte d'illusion, de trois manières différentes : 1°. parce que, les voyant sous le même angle qu'à la vue simple, nous les transportons, par l'imagination, à une plus grande distance; 2°. parce que, les jugeant à la même distance, nous les voyons sous un plus grand angle; 3°. parce que, les voyant sous un plus grand angle, nous les rapportons à une distance telle, qu'il résulte, de la combinaison de ces deux élémens, un *grossissement* apparent. On pourroit ajouter une quatrième cause de *grossissement* aux trois que nous venons d'indiquer : c'est qu'ayant une opinion bien déterminée de la *grosseur* fixe d'un objet, à quelque distance que nous l'apercevions, nous le jugeons de la *grosseur* qu'il a naturellement, quoique nous dussions, à raison de sa distance, le voir réellement plus petit.

GROSSISEMENT DU MICROSCOPE. *Grossissement* des objets vus à l'aide du microscope.

Les microscopes sont composés d'un ou plusieurs verres lenticulaires. (*Voyez* MICROSCOPE.) Les rayons de lumière, passant à travers ces verres, se réfractent, de manière que les rayons partant de

tous les points d'un objet, vu à travers un verre, convergent en sortant; cette convergence permet d'approcher l'objet, vu à travers le verre lenticulaire, beaucoup plus près de la lentille qu'il ne le seroit de l'œil, si on le regardoit à la vue simple : or, l'angle sous lequel l'objet apparoît à travers la lentille, étant égal à celui que forment tous les rayons du périmètre de l'objet dirigé vers le centre de la lentille, cet angle est beaucoup plus grand que celui sous lequel l'objet seroit vu directement; & comme, à l'aide des lentilles, lorsque l'objet est placé à son foyer, par rapport à l'œil, cet objet est jugé à la distance de la portée de la vue exacte, il s'ensuit qu'on le juge plus loin qu'il n'est réellement, & de-là, d'autant plus grand qu'on le juge plus loin. *Voyez* LENTILLE, VERRE LENTICULAIRE.

Comme la portée exacte des différentes vues dépend de la puissance réfringente des différentes parties de l'œil, & de la courbure de la cornée & du cristallin, un objet ne peut être vu distinctement & parfaitement qu'à une certaine distance, qui varie pour chaque espèce de vue. *Voyez* VUE PARFAITE, VUE DISTINCTE.

Pour voir parfaitement un objet, chacun le porte naturellement à la distance de la vue parfaite; ce qui fait que, lorsque l'on voit parfaitement un objet dont on ne peut juger la distance, on le juge naturellement à la distance de la vue parfaite. Ainsi, tous les moyens de faire voir parfaitement un objet, en le plaçant à une distance de l'œil, moins grande que celle de la vue parfaite, est un moyen de les *grossir*, puisque c'est un moyen de les juger à une plus grande distance que celle où ils sont lorsqu'on les regarde; c'est là tout le mystère & toute la théorie des microscopes.

On peut obtenir un semblable résultat, en regardant un objet à travers une petite ouverture, parce que cette ouverture, interceptant une quantité considérable de rayons divergens, ne laisse parvenir à l'œil que des rayons parallèles, qui permettent de voir parfaitement l'objet, à une distance moins grande que celle où il seroit vu naturellement. Ainsi, regarder un objet à travers une petite ouverture, est un moyen de le *grossir*.

GROSSISSEMENT DU TÉLESCOPE. Augmentation dans la grandeur apparente des objets, vus avec un télescope.

On a donné le nom de *télescope* à des instrumens d'optique, destinés à faire distinguer des objets qui sont à une très-grande distance. Ces instrumens transportent, à l'aide de verres & de miroirs, l'image de l'objet dans le tube de l'instrument; & là, avec une ou plusieurs lentilles, on regarde cette image, de même que l'on regarde un objet dans un microscope. La disposition des verres & des miroirs est telle, que l'image, transportée dans l'instrument, est nette & distincte; alors, par le moyen des lentilles avec lesquelles on la regarde, on voit l'image sous un plus grand angle que l'on ne verroit l'objet, & on le voit avec beaucoup plus de netteté. *Voyez* TÉLESCOPE.

GROSSO. Monnoie de banque de la seigneurie de Venise. C'est le sou de ducat; il en faut 20 pour le ducat, & 240 pour la livre de gros banco.

Le *grosso* = 12 grossolo = 62 denaro = 0,2112 livre tourn. = 0,2086 fr.

GROS TOURNOIS. Monnoie de billon & d'argent, frappée en France, dans le quinzième siècle.

Le *gros tournois* de billon avoit 8 deniers de valeur d'alors; il contenoit 3 deniers d'argent; sa taille étoit entre 96 & 120, & sa valeur actuelle seroit entre 0,1100 liv. tourn. = 1056 fr., & 1468 liv. tourn. = 0,1449 fr.

Le *gros tournois* d'argent valoit 15 deniers : l'argent étoit à 12 deniers de fin, sa taille de 84, & sa valeur d'aujourd'hui varie entre 0,6295 & 0,6447 liv. tourn., ou entre 0,6217 & 0,6367 fr.

GROSZ. Monnoie de cuivre de la Prusse polonaise; il en faut 30 pour un florin, 90 pour un daler, & 120 pour le daler espèce.

Le *grosz* = 9 penning = 0,0378 liv. tourn. = 0,0373 fr.

GROTTE; *κρυπτο*; du latin *crypta*, de l'italien *grotta*; *specus*; *grotten*; f. f. Excavation souterraine, formée par la nature ou par l'art.

On trouve, dans la plupart des Dictionnaires français, que *antre*, *caverne* ou *grotte* sont synonymes; en effet, ces trois excavations sont désignées en latin par les mots *specus* ou *spelunca* indistinctement. Cependant, l'idée de ces trois expressions vient de trois racines celtiques différentes. *Antre* vient de *tar*, *ter*, *tra*, *trè*; trou, piquer, percer, entr'ouvrir, &c. *Caverne* vient de la racine *cab*, *cap*, qui indique capacité, contenance, &c. *Grotte* vient de *crau*, *cru*, *crop*, & l'oriental *kreb*, trou, creuser, fouir.

Antre & *caverne*, dit l'abbé Gérard, présentent l'idée de retraites obscures & affreuses, qui ne semblent propres qu'à des bêtes fauves; au lieu que la *grotte*, n'excluant ni la lumière, ni le gracieux, quoique rustique, peut être l'habitation de l'homme solitaire. Elle sert souvent à orner les jardins. Le mot *caverne* paroît enchérir sur celui d'*antre*, par la profondeur, par la clôture & par un rapport plus formel à la férocité de ce qui peut y habiter. L'*antre* devient une tanière; les animaux féroces se gîtent dans les antres. La *caverne* devient un repaire; des bandes de brigands se réfugient dans les cavernes. La *grotte* devient une retraite; les anachorètes habitent des *grottes*.

Comme les géographes ont donné, indistinctement, les noms de *grottes* ou *cavernes* à un grand nombre d'excavations naturelles, nous avons dû

parler, au mot CAVERNES, de plusieurs *grottes :* telle est la *grotte d'Antiparos*, qui a été visitée par Tournefort, dont ce savant botaniste a publié une si brillante description. Nous ne parlerons ici que de quelques *grottes*, dont il n'a pas été question dans cet ouvrage. *Voyez* CAVERNES.

Nous diviserons les *grottes* en deux classes : 1°. *grottes* ornées de stalactites & de stalagmites ; 2°. *grottes*, dont les parois, la voûte & le fond sont nus & sans incrustation. Quant aux différentes explications que l'on a données de la formation des *grottes*, nous renvoyons au mot CAVERNES.

Parmi les *grottes*, embellies par les stalactites, nous citerons celle de Notre-Dame de la Balme, d'Arcy, en France ; celle de Wokey en Angleterre ; celle de Gouttes en Ecosse ; celle de Naxos dans l'Archipel & celle de Madisson dans l'Amérique.

La *grotte de Notre-Dame de la Balme* est située dans le département de l'Isère. C'est une *grotte* creusée très-irrégulièrement dans une montagne fort élevée ; elle est composée, d'abord, d'une grande salle, dans laquelle on a pratiqué une chapelle dédiée à la Sainte-Vierge ; viennent ensuite deux longues galeries, remplies de stalactites. Celle qui est à gauche est arrosée, dans toute sa longueur, par un torrent qui se perd sous les rochers, à l'entrée de la galerie, & ne reparoît qu'à l'entrée de la galerie d'où il sort, pour se jeter dans le Rhône. Un curé de Balme, accompagné de quelques amis, a rencontré ce torrent souterrain pendant l'espace de plus d'une lieue ; il arriva à une ouverture ronde & spacieuse, d'où l'eau sort à gros bouillons, & tombe dans le bassin avec un bruit qui, répété par les échos de la caverne, a quelque chose d'effrayant.

C'est sur la lisière du Morran, près de Vermanton, au sud-est d'Auxerre, que se voit la fameuse *grotte d'Arcy*. Cette grotte, formée dans des couches de pierre calcaire, a 247 toises de longueur : elle est composée de plusieurs chambres ou salles remplies de stalactites ; quelques-unes des salles contiennent de l'eau. On voit, dans plusieurs endroits de la *grotte*, entre les lits des rochers, une couche, de deux pieds d'épaisseur, d'un gros gravier mêlé avec beaucoup de mica & de granit. On a plusieurs fois décrit l'aspect pittoresque de ces voûtes souterraines. Pazumat en a donné une excellente description, qui est imprimée dans les *Mémoires de l'Académie de Dijon.*

Il existe, en France, un grand nombre d'autres *grottes* qui produisent des stalactites : telles sont les *grottes* d'Orselles dans le Jura, de Caumont, de Villecroz, de Barjoles, &c., &c.

En Angleterre est la *grotte* de Wokey, dont l'eau se pétrifie & prend, en tombant, mille formes bizarres & singulières ; en Ecosse, près de Stains, est la *grotte aux grottes*, dans le fond de laquelle l'eau se solidifie promptement, après avoir filtré à travers un roc poreux & spongieux.

La *grotte de Samnos* renferme des concrétions qui se distinguent par leur couleur blanc de neige, & parce que, vers les extrémités, elles sont, pour ainsi dire, marquetées de petites taches brillantes de couleur d'or. Ces taches forment des cubes réguliers, comme si elles eussent été taillées exprès, & polies de la main du plus habile artiste ; elles sont disposées sur les surfaces blanches, tantôt séparément, tantôt par bandes.

A une lieue du rivage de Naxos, est la *grotte* qui porte le nom de cette ville ; elle se compose d'une voûte demi-circulaire, formée par des rochers escarpés qui ont l'air de colonnes, qui semblent soutenir cette voûte suspendue. L'eau qui coule constamment, goutte à goutte, du haut de la *grotte*, se solidifie, &, par degrés, la première goutte acquiert une consistance semblable à celle d'une écaille fragile & mince ; la seconde s'étend autour de la première, de sorte qu'en brisant ces stalactites, à l'extrémité desquelles est toujours une goutte d'eau claire, &, en les examinant, on croit voir une infinité de tuyaux de verre faits pour être enchâssés les uns dans les autres, & dont le dernier a plus de circonférence que celui qui le précède : elles sont aussi belles que l'albâtre. Les autels & les colonnes, qui s'élèvent de terre, & dont quelques-uns sont plus hauts que l'homme le plus grand, sont d'une couleur différente de celle des stalactites ; leur couleur est d'un gris-brun, & ils semblent plus durs que le plus dur caillou.

Nous allons terminer ce que nous nous proposons de dire sur les *grottes*, par la description de celle de Madisson, mieux connue sous le nom de *cave de Madisson.* Cette *grotte* est une vaste cavité placée au centre d'une montagne de 200 pieds de hauteur, dont un des côtés offre une pente douce, mais dont l'autre est à pic au-dessus d'une rivière. C'est de celui-ci, qui, du haut jusqu'en bas, est garni d'énormes roches & d'arbres, qu'on entre dans la *grotte.* Cette entrée est défendue par une vaste roche qui semble toujours prête à s'écrouler. La première division de la *grotte* a 25 pieds de hauteur & 15 de largeur : cette espèce de salle est très humide, à cause de la quantité d'eau qui suinte continuellement de la voûte. Le thermomètre de Fahrenheit y descend de six degrés.

A la distance de quelques pieds, à gauche, se présente un passage qui conduit à une espèce d'antichambre, d'où l'on se rend dans une chambre résonnante, ainsi nommée à cause de la prodigieuse répercussion de la voix, ou d'un instrument de musique, lorsqu'ils partent de l'intérieur de cette pièce. La chambre sonore a environ 20 pieds carrés. La voûte en est en forme d'arc, & toutes les parois, ainsi que celles de la salle d'entrée, sont couvertes de belles stalactites.

On retourne de-là dans l'antichambre, puis on fait deux ou trois tours à droite & à gauche, & l'on entre dans un long passage d'environ 30 pieds de largeur & de 15 de hauteur. Ce passage, qui a une

une pente très-rapide, est long d'environ 180 pieds. Il se rétrécit infiniment à l'extrémité, & aboutit à un étang d'eau claire de 3 à 4 pieds de profondeur.

Aux deux tiers du même passage on trouve, à droite, une grande ouverture qui conduit à une autre salle, dont le sol est de dix pieds moins élevé que celui qu'on quitte. Les côtés étant très-escarpés & extrêmement glissans, il n'est pas facile d'y descendre. C'est la plus belle pièce de toute la *grotte*, & la forme en est ovale : elle a environ 60 pieds de longueur, 30 de largeur, &, en quelques endroits, 15 de hauteur. Les stalactites que l'on y voit sont de la plus grande beauté, & retombent élégamment en forme de draperies : si l'on frappe dessus, avec un bâton, on entend une sorte de mugissement que répètent les échos. Il y a des parties de cette salle où les stalactites commencent par le bas, forment des colonnes, dont quelques-unes atteignent la voûte. Si l'on s'en éloigne à quelque distance, en laissant une personne, tenant à la main & faisant mouvoir un flambeau allumé, mille objets fantastiques se dessinent, & l'on est presque tenté de se croire au milieu des régions infernales, parmi des spectres & des monstres. Le pavé s'incline par degrés de l'un & de l'autre côté, & aboutit à un petit étang, qui semble de niveau avec celui que l'on voit à l'extrémité du long passage; & leur situation fait conjecturer qu'ils communiquent l'un à l'autre. Le thermomètre de Fahrenheit s'arrête à 55 degrés, dans les parties les plus reculées de la salle.

Les habitans des environs disent, qu'avant d'avoir été visitée si souvent, la *cave de Madisson* étoit bien plus belle qu'elle ne l'est actuellement, toutes les stalactites des voûtes & des murs étant alors d'un blanc-mat. Il en est de même de toutes les *grottes* dans lesquelles il se forme des stalactites; dès qu'elles acquièrent une sorte de réputation, & qu'on va les visiter, la fumée des flambeaux noircit les dépôts cristallisés que les voyageurs ne brisent pas dans leurs visites.

Quant aux *grottes* qui ne contiennent point de stalactites, elles sont en grand nombre. En Italie sont les *grottes* de Pausilippe, du Chien, de la Sibylle de Cumes : la première est une grande galerie percée sous le mont Pausilippe, qui sert de passage; la seconde est près du lac d'Agnano : à peu de distance des étuves qui sont sur ses bords, est une excavation de 10 pieds de longueur sur 9 de hauteur, dans laquelle les chiens, plongés dans un gaz méphitique, y sont asphyxiés; la troisième, dans la vallée où se trouve l'Averne, a quelques centaines de pieds de longueur, sur 10 à 12 de large, dans laquelle se trouve une petite chambre carrée, que l'on prétend être le lieu où la sibylle rendoit ses oracles. Dans l'Archipel sont les *grottes* de Trophonius, de Corisçius auxquelles on donne le nom d'*antres*. Ces deux *grottes* ont été longtemps le théâtre des superstitions religieuses. Tous les environs du mont Parnasse sont remplis de *grottes*. On connoît celle de l'Oracle, au-dessus de laquelle la Pythonisse s'asseyoit sur le trépied sacré. On croit que c'étoit un soupirail, d'où il sortoit des vapeurs suffocantes, dont l'effet naturel étoit de provoquer des convulsions & des extases, qui accompagnent ordinairement l'exercice du don de prophétie. Plusieurs soupiraux semblables existent à Hermione, & près du promontoire de Ténare.

Près du mont Carmel sont deux *grottes* remarquables, qui sont en grande vénération dans l'esprit des Mahométans, parce qu'ils les regardent comme l'ancienne demeure du prophète Elie. Ils en ont fait une mosquée, sous le titre d'*El-Kader*, c'est-à-dire, la verte; elle est desservie par un derviche.

Avant d'atteindre le sommet de la montagne, on rencontre le couvent de quelques moines carmes qui s'y étoient établis, & qui est en partie détruit. Ce paisible édifice est creusé, dans presque toute son étendue, par les mains de la nature, qui sembla le construire en faveur de la vertu champêtre & isolée. Les petits laboratoires, les cellules, les chambres destinées aux voyageurs, sont autant de *grottes* fort commodes au besoin de la vie. C'est aussi une *grotte* qui sert de temple dans ce lieu saint.

GROUCHE. Monnoie d'argent de l'Empire ottoman; on lui donne différens noms, tels que lœwendaler, oslon, tolaro, toralo, lion, léondales, piastre turque, piastre de change. Son titre est de 7 deniers de fin.

Le *grouche* = 12 olik = 40 paras = 120 asper = 480 manker = 3,4850 livres tournois = 3,4419 francs.

GRUAU, de *grutulum* dans la basse latinité, ou de *grutum*; polenta; *grütz*; s. m. Graines céréales dépouillées de leurs écorces & grossièrement concassées.

GRUAU, de *grue*, *petite grue*. Machine qui n'a pas tant de saillie que la grue, & qui est destinée aux mêmes usages.

Le *gruau*, *fig.* 894, est composé d'un arbre A, fixement soutenu par trois jambettes emmanchées dans des semelles S : celle du milieu J, est garnie de chevilles pour pouvoir monter commodément au sommet; des moises *m m*, lient & entretiennent l'assemblage de l'arbre.

Un chapeau M N *s*, est posé sur le sommet de l'arbre, & tourne sur son pivot. Ce chapeau se compose d'un fauconneau F, d'une sellette *s*, & d'un lien L.

T, est le treuil sur lequel se roule un cordage C C C, qui passe sur des poulies *p* P, fixées dans le fauconneau, & qui tombent ensuite pour prendre les corps qui doivent être soulevés. *Voyez* GRUE.

GRUE, de *γέρανος*, *oiſeau à long cou;* grus; *kranich;* ſ. f. Machine compoſée de pluſieurs machines ſimples, combinées enſemble, & qui ſert à élever des corps peſans, ſoit des matériaux employés à la conſtruction des bâtimens, ſoit à la charge & décharge des bateaux, des vaiſſeaux dans les ports. Ce nom lui a été donné, parce que les *grues* ont ordinairement une pièce de bois qui s'avance dans la partie ſupérieure, & qui lui donne quelque reſſemblance avec le long cou des oiſeaux que l'on nomme *grues*.

Ces machines ſe compoſent d'un treuil T, *fig.* 894 (*a*), 894(*b*), autour duquel un câble CC eſt enroulé. Ce câble paſſe ſur des poulies *pp* P, afin de parvenir à l'extrémité P de la tête de la *grue;* de-là, le câble deſcend pour prendre les corps que l'on doit élever. Comme il eſt néceſſaire de tranſporter les corps élevés, ſur l'emplacement où ils doivent être déchargés, on place la tête au chapeau de la *grue*, ſur un poteau vertical A A, ſur lequel le chapeau tourne.

Il eſt facile de concevoir que, pour obtenir ce réſultat, on peut diſpoſer les *grues* de différentes manières. Lorſqu'elles doivent être dans une poſition fixe, comme celles que l'on établit à demeure ſur les ports, ou dans des ateliers, la *grue* ſe compoſe d'une eſpèce de potence, *fig.* 894 (*a*), dont l'arbre A A eſt fixé dans deux pièces de bois horizontales: l'une, une poutre M N, a une ouverture dans laquelle paſſe le tourillon ſupérieur de l'arbre; l'autre inférieur Q V, a une crapaudine dans laquelle tourne un pivot qui ſe fixe au pied de l'arbre. La corde paſſe ſur deux poulies P *p*, pour ſe rouler ſur le treuil T.

Mais lorſque les *grues* doivent être déplacées, tranſportées & montées temporairement, partout où l'on en a beſoin, on place ordinairement l'arbre vertical A A, *fig.* 894 (*b*), ſur un pied ſolide. Ce pied, formé de pluſieurs ſemelles en forme de croix, tient l'extrémité inférieure de l'arbre fortement enchâſſée; il eſt ſoutenu, dans ſa poſition verticale, par huit étréſillons E E E E. Un chapeau MN, portant, ſous ſon milieu, une crapaudine K, poſe ſur un pivot fixé au ſommet de l'arbre A A. Ce chapeau ſupporte un aſſemblage dans lequel ſe trouve le treuil T, autour duquel le câble C C C eſt roulé; ce câble paſſe ſur des poulies *ppp* P, pour deſcendre en F prendre le fardeau.

Tout cet aſſemblage doit être conſtruit de manière que le côté M faſſe contre-poids au côté N lorſqu'il eſt chargé, afin d'empêcher que la différence des poids, qui exiſtent de chaque côté, ſoit lorſque la *grue* eſt chargée, ſoit lorſqu'elle eſt déchargée, ne faſſe incliner le chapeau. On place, dans l'aſſemblage, des traverſes X Y qui embraſſent l'arbre, permettent à l'enſemble de tourner, & maintiennent le tout dans une poſition conſtante.

On conçoit que l'on peut donner à cet aſſemblage diverſes diſpoſitions, d'où réſultent néceſſairement des formes de *grues* différentes.

Sur la fin du ſiècle dernier, on a conſtruit, ſur les ports de la ville de Paris, des *grues* à double effet, c'eſt-à-dire, qui ont deux treuils & deux têtes, & avec leſquelles on peut élever un fardeau de chaque côté. Souvent on élève un fardeau d'un côté pendant qu'on en deſcend un autre de l'autre côté. Par cette conſtruction, le contre-poids, de chaque côté, eſt maintenu d'une manière plus exacte que dans les autres *grues*.

Dans pluſieurs *grues*, le câble C deſcend de la poulie P, vers le ſol, pour aller prendre le corps que l'on doit enlever: dans cette diſpoſition, *fig.* 894 (*a*), l'effort excité ſur le treuil eſt néceſſairement égal au poids à ſoulever, plus les frottemens & la roideur du câble qu'il faut vaincre; d'autres fois, le bout du câble eſt fixé à l'extrémité N de la tête de la *grue*, *fig.* 894 (*b*); une poulie *π* poſe ſur cette partie du câble, & ſupporte les crochets qui ſervent à enlever les fardeaux: dans cette diſpoſition, l'effort exercé ſur le treuil eſt égal à la moitié du poids du fardeau, plus la moitié de l'effort néceſſaire pour vaincre les frottemens & la roideur du câble. Quelquefois même, lorſque le poids à ſoulever eſt trop grand, on place un mouſle M, *fig.* 894 (*c*), à l'extrémité N du chapeau de la *grue*. *Voyez* MOUFLE.

Dans la plus grande partie des *grues*, le treuil T eſt placé horizontalement, *fig*, 894 (*b*); on le fait tourner avec une roue à cheville, afin de le faire mouvoir facilement: dans pluſieurs *grues*, particulièrement dans celles qui ſont à demeure dans les ateliers, le treuil eſt mu par une roue dentée R, *fig* 894 (*d*), fixée ſur le treuil, laquelle roue eſt mue, elle-même, par une roue plus petite *r*, que l'on fait tourner à l'aide d'une manivelle *m*.

Enfin, le treuil T peut être placé verticalement, *fig.* 894 (*a*), & être mu par des leviers horizontaux. Cette manière de faire mouvoir le treuil, ou cabeſtan, a été décrite par Deſaglier, tom I, page 127 de ſon *Cours de Phyſique expérimentale*.

On trouve dans tous les ouvrages de mécanique, & en particulier dans la *Statique de Boſſut*, la manière d'appliquer le calcul à la détermination de l'effort que l'enlèvement d'un fardeau exige; mais ce calcul ſuppoſe que l'on connoît le frottement & la roideur du câble que l'on a à vaincre; cependant, comme ces deux élémens varient: 1°. ſelon le plus ou moins de perfection dans le travail de la machine; 2°. ſelon que la corde, elle même, a plus ou moins de roideur, il eſt difficile de conclure exactement, d'après le calcul, l'effort que l'on doit employer; il eſt beaucoup plus ſimple de le déterminer par l'expérience, lorſque la machine eſt conſtruite, ce qui eſt toujours extrêmement facile.

GRUE. Conſtellation de la partie méridionale

du ciel, placée auprès de l'Indien, entre le Poisson austral & le Toucan.

C'est une des douze constellations décrites par Jean Bayer, & qui ont été ajoutées aux quinze constellations méridionnales de Ptolémée; elle a été conservée par l'abbé de Lacaille, dans son planisphère austral.

La principale étoile de cette constellation est marquée α; elle est de seconde grandeur; elle a 48° 9′ 22″ de déclinaison australe. Il en est qui n'ont que 38°, & qui, par conséquent, se lèvent sur l'horizon de Paris.

De toute la constellation de la *Grue*, il n'y a que la tête qui paroisse sur notre horizon.

GRUE HYDRAULIQUE. *Grue* mue par l'eau.

On trouve dans les *Annales des arts & manufactures*, tom. XV, page 143, la description d'une *grue hydraulique*, inventée par John Harriot. Cette *grue* se compose d'une potence mobile, *fig.* 894 (*e*), sur laquelle passe le cordage qui supporte le poids. Ce cordage s'enveloppe sur un grand cylindre; sur l'axe de ce cylindre en est un plus petit, enveloppé également d'un autre cordage, qui s'attache à un piston placé dans une caisse de fonte. Un tube établit une communication sur la partie supérieure & sous la partie inférieure du piston. Ce tube, garni d'un robinet, permet ou intercepte le passage de l'eau, de l'une à l'autre partie. Une seconde caisse, beaucoup plus petite, reçoit l'eau d'un réservoir élevé, & facilite, à l'aide d'un robinet, ou le passage de l'eau du réservoir dans la grande caisse, ou la sortie de l'eau de la caisse.

Ceci posé, en établissant une communication entre le réservoir & la partie supérieure du piston, en même temps que l'on procure un écoulement à l'eau placée inférieurement, ce piston est comprimé par une colonne d'eau, égale à toute la hauteur du réservoir, au-dessus du piston; l'effort de cette colonne fait abaisser le piston, & par suite tourner l'axe du grand cylindre, & soulever le poids placé à l'extrémité du câble. Lorsque le poids est déchargé, on établit la communication entre les deux parties supérieure & inférieure du piston; on soulève le piston à l'aide d'un poids placé à l'extrémité du câble, on ferme le robinet, & l'on peut, à l'aide du même moyen, soulever des poids nouveaux. Le mécanisme qui fait mouvoir ces *grues*, étant analogue à celui des machines à colonne d'eau, nous croyons devoir renvoyer à ce mot pour en connoître les détails. *Voyez* MACHINE A COLONNE D'EAU.

GRYPHE. Monnoie de l'Empire de Russie; il en faut 10 pour faire un rouble. Le *gryphe* = 10 copeck = 40 poluschk = 0,4735 livre tournois = 0,4676 franc.

GUEUSE; porca; *gunz*; s. f. Pièce de fonte de fer, longue & peu épaisse, de la forme d'un prisme triangulaire, amincie à ses extrémités.

On obtient les *gueuses* en faisant couler, d'un haut fourneau à traiter le minerai de fer, dans une tranchée faite dans le devant du fourneau, la fonte qui est accumulée dans le creuset du fourneau. Les *gueuses* pèsent ordinairement de quinze à vingt-cinq quintaux; leur longueur varie entre seize & vingt-quatre pieds.

Cette forme n'est pas la seule sous laquelle la fonte de fer est coulée des hauts fourneaux; on lui donne, dans quelques pays, celle de saumon; ce sont des prismes rectangulaires de trois à quatre pieds de longueur, & du poids de quatre à sept quintaux: dans d'autres, la fonte est coulée en plaques, ce sont des prismes rectangulaires de six à douze pouces de côté, & du poids de cent à cent cinquante livres: enfin, dans plusieurs fourneaux de Styrie & de Carinthie, on coule la fonte en lames ou feuilles, que l'on nomme *blettes*. Ces différentes formes, données à la fonte, dépendent du mode de transport que l'on emploie. Dans les pays de plaine, où l'on charrie la fonte dans des voitures, on lui donne la forme des *gueuses*, parce qu'elle se charge plus facilement sous les voitures; on ne donne la forme de saumon, à la fonte, que dans les fourneaux, où les coulées fréquentes ne permettent pas de couler de plus grandes masses. La forme de plaque est obtenue dans les pays montagneux, où l'on transporte le fer à dos de mulets, ou de chevaux. Quant à la forme des blettes, elle a pour objet de faciliter le travail de l'affinage, soit pour obtenir du fer, soit pour obtenir de l'acier.

On se procure la fonte de fer, pour couler les *gueuses*, en chargeant successivement du minerai de fer, du charbon & des fondans, dans un fourneau de dix-huit à soixante pieds de hauteur, & dont le vide intérieur est ordinairement formé de deux pyramides posées bases à bases. On excite la combustion du charbon par une masse énorme d'air, qu'on lance dans l'intérieur du fourneau, par le bas, à l'aide de machines soufflantes. L'action des charbons & des gaz carbonés désoxide le minerai; la chaleur le rougit, le fond, ainsi que les substances terreuses qui l'accompagnent; le métal fondu, ainsi que les verres terreux, coulent goutte à goutte & tombent dans le creuset, où ils se séparent. Le métal plus pesant tombe au fond; les verres terreux, connus sous le nom de *laitier*, surnagent; ils coulent ordinairement par une ouverture qui existe dans le devant du fourneau, à laquelle on donne le nom de *tympe*. Lorsque le creuset est rempli de fonte, on creuse la rigole, où l'on forme les moules dans lesquels elle doit couler; on fait, à l'aide d'un ringard, une ouverture dans le fond du creuset, & la fonte coule dans le moule qui doit la recevoir.

GUEZE. Mesure d'aunage employée en Perse; le *gueze* = 0,800 de l'aune de Paris = 0,9907 mèt.

GUGLIELMINI (Dominique), célèbre hydraulicien, né à Bologne en 1655, & mort à Padoue, le 12 juillet 1710.

Il s'appliqua, en même temps, à l'étude des mathématiques & de la médecine; il fut reçu docteur en médecine en 1678, & intendant-général des eaux de Bologne, en 1686 : charge très-importante, à raison de la grande quantité de rivières & de canaux qui coupent ce pays dans tous les sens, & qui y causeroient de grands ravages s'ils n'étoient surveillés avec soin.

S'étant acquitté de ses fonctions, dont il avoit su apprécier l'étendue, avec un zèle qui lui concilia l'estime générale, *Guglielmini* fut nommé professeur d'hydrométrie. Ce nom, dit Fontenelle, est aussi nouveau que la place. Il fut nommé, ensuite, professeur de mathématiques & de médecine à Padoue.

Nous avons de *Guglielmini* : 1°. des *thèses* sur un phénomène lumineux observé en Italie, en 1676; 2°. *de Cometarum natura & ortu dissertatio epistolica*, in-4°., Bologne, 1681; 3°. *Aquarum fluentium mensura nova & inquisita*, in-4°., Bologne, 1590 & 1691; 4°. *Della natura de' fiumi trattato fisico mathematico*, in-4°., Bologne, 1697; 5°. *de Solibus dissertatio epistolaris physico-medico-mechanica*, in 8°., Venise, 1705; 6°. *Exercitatio de idearum vitiis, correctione & usu ad statuendam & inquirendam morborum naturam*, in-8°., Padoue, 1707; 7°. *de Principio sulphureo*, in-8°., Padoue, 1707.

GUINÉE. Monnoie d'or fabriquée en Angleterre. L'or est au titre de 22 karats; la *guinée* est à la taille de 44 ½ à la livre poids de Troy.

La *guinée* = 21 schelings = 24,7940 livres tourn. = 24,4876 francs.

GUITARE, de l'espagnol *guittara;* de l'arabe *kiter;* de κιθαρος, *thorax de l'homme;* chitara; *zither;* s. f. Instrument à cordes, qui a la forme du thorax de l'homme. Son manche a dix touches & cinq cordes. Cet instrument a peu de son, mais beaucoup d'harmonie. Il ne faut s'en servir que pour jouer seul.

On ignore l'origine de la *guitare :* il paroît que nous la tenons des Espagnols, qui, probablement, la tiennent des Maures. La *guitare* est fort en usage chez les Turcs & les Persans; elle leur est venue de l'Arabie, où elle est connue de toute antiquité. De temps immémorial, les Espagnols se servent de cet instrument, surtout dans les sérénades.

Les nègres ont aussi leur *guitare;* c'est une grande gourde recouverte d'une planche, sur laquelle sont tendues quatre ou six cordes. Ils ont encore une autre *guitare*, composée d'une pièce de bois creuse, couverte de cuir, avec deux ou trois cordes de crin. Cet instrument est orné de petites plaques de fer & d'anneaux.

GULDEN. Monnoie d'Aix-la-Chapelle & de la grande Pologne; c'est le florin de ces deux pays.

A Aix, il faut 6 *gulden* pour valoir un florin d'Empire, 9 pour un rixdaler courant, & 12 pour le rixdaler espèce. Le *gulden* = 6 marcs = 36 busche = 144 heller = 0,439 liv. tourn. = 0,4335 franc.

Dans la grande Pologne, il faut 15 *gulden* pour le daler espèce. Le *gulden* = 30 gros = 270 penning = 0,5663 livre tournois = 0,5583 fr.

GUT-GROSCHEN. Monnoie de billon de la Saxe, du Brandebourg, de la Silésie, de la Poméranie & de la Prusse.

Il faut vingt-quatre *gut-groschen* pour faire le rixdaler de chaque pays, la Silésie exceptée, où il en faut trente.

Le *gut-groschen*

Dans le Brunswick	=	12 penning	=	0,1654 liv. tourn.	=	0,1583 fr.
En Saxe	=	12	=	0,1654	=	0,1583
Dans le Brandebourg	=	12	=	0,1577	=	0,1437
En Silésie	=	15	=	0,1577	=	0,1437
Dans la Poméranie	=	12	=	0,1577	=	0,1437
En Prusse	=	67 ½	—	0,1577	—	0,1437

GUNTER (Edmond), ingénieux mathématicien & physicien anglais, né en 1581, dans le comté d'Herefort, mort au collége de Gresham, le 10 décembre 1626.

Gunter fut d'abord destiné à la carrière du ministère; il reçut les ordres sacrés; mais son goût naturel pour les sciences mathématiques l'éloigna de sa première destination : il fut professeur d'astronomie au collége de Gresham, en 1619.

Il inventa un secteur qui lui servoit à opérer, avec la plus grande facilité, toutes les pratiques de la gnomonique. Il calcula les logarithmes des sinus & des tangentes, pendant que son collègue, Briggs calculoit ceux des nombres naturels. Il imagina de transporter les logarithmes sur une échelle, pour en faciliter l'usage; il rendit encore d'autres services aux sciences physiques & astronomiques. On croit qu'il remarqua, le premier, la variation de l'aiguille aimantée, dans un même lieu, phénomène qui a été confirmé, depuis, par des observations multipliées.

GUNTER (Echelle de). Transport fait, par *Gunter*, des logarithmes sur une échelle linéaire, au moyen de laquelle on peut, par une seule ouverture de compas, obtenir les résultats d'une

multiplication, ou d'une division, avec une précision proportionnée à la longueur de l'échelle.

Cette ingénieuse invention fut très-bien accueillie en Angleterre, & cette échelle s'y trouve communément dans tous les étuis de mathématique. Edmond Wingate l'introduisit en France; Henrion l'y reproduisit avec quelque perfectionnement. Lemonnier la recommanda, en 1772, dans le quartier de réduction. Fortin la fit graver en 1776, dans la réduction de l'atlas céleste de Flamsteed.

Dès 1741, Camus, de l'Académie des Sciences, chargé de fournir aux commis de la ferme, employés aux barrières, une jauge expéditive, & qui dispensât de tout calcul, imagina de faire glisser l'une contre l'autre, deux échelles logarithmiques, dont l'une servoit à mesurer le moyen diamètre, & l'autre la longueur des futailles : par cette invention, la multiplication étoit réduite en addition.

Enfin, l'application la plus ingénieuse & la plus avantageuse, dans la pratique, qu'ait reçue l'*échelle de Gunter*, est la forme circulaire que lui a donnée M. Gattey, dans son *Cadran logarithmique*, publié, d'abord, en 1798, & perfectionné depuis, sous le nom d'*Arithmographe* (1).

GUSTATION, *de* gustare, *goûter;* gustatio; *schmecken einer sache;* s. f. Mot récemment proposé pour exprimer l'exercice du sens du goût, l'action de goûter. *Voyez* GOUT.

GUTTE (Gomme); gummi guttæ; s. f. Gomme résine retirée d'un arbre de la famille des guttiferes. *Voyez* GOMME-GUTTTE.

GUTTURAL, *de* guttur, *gosier;* gutturalis; *kehle gehorig;* adj. Qui a rapport au gosier.

C'est dans ce sens que l'on dit *son guttural*, son que l'on tire du gosier : *lettres gutturales*, lettres que l'on prononce du gosier : telles sont les lettres G & Q.

GUYTON DE MORVEAU (Louis-Bernard), chimiste & physicien célèbre, érudit & laborieux, né à Dijon, le 4 janvier 1737, mort à Paris, le 2 janvier 1816.

Ce savant fut promu, à 18 ans, à la charge d'avocat général au Parlement de Dijon, apres avoir obtenu des dispenses d'âge. Il se distingua, dans cette carrière, par des plaidoyers qui prouvent qu'il ne manquoit ni des talens qui font l'orateur, ni des connoissances qui sont nécessaires aux jurisconsultes, ni des vues élevées qui caractérisent le magistrat.

Trois volumes de discours & d'éloges, qu'il publia en 1775, ainsi que quelques pièces de vers qu'il fit dans sa première jeunesse, annoncent qu'il ne lui auroit pas été impossible de se distinguer par ses talens littéraires.

Membre & chancelier de l'Académie de Dijon, il sollicita & obtint des Etats de Bourgogne, la fondation d'un cours de chimie, de minéralogie & de matière médicale; &, malgré l'espèce d'éloignement que MM. les membres du Parlement affectoient, à la réunion du titre de professeur à celui de ce magistrat, *Guyton* eut la force de vaincre ce préjugé, & de se croire honoré en acceptant la place de professeur, qu'il occupa pendant treize ans avec succès; mais ses confrères ne lui pardonnèrent ni ses nouveaux succès, ni son dédain pour les préjugés. Ils l'accablèrent de tant de désagrémens, qu'il se détermina à se défaire de sa charge, après vingt ans d'exercice. Alors, ses envieux, glorieux de cette victoire, que les préjugés du temps remportoient sur la culture des sciences, lui laissèrent obtenir le titre d'avocat général honoraire, qu'on ne pouvoit lui refuser.

Pendant son professorat, il établit une correspondance très-active avec les savans de tous les pays, traduisit en français plusieurs ouvrages de Bergmann, de Scheèle, de Black, qu'il accompagna de notes. Chargé de la rédaction du *Dictionnaire de Chimie* de cette collection, il en fit paroître le premier volume en 1786, & y rassembla, avec une vaste érudition & un discernement exquis, tout ce que les étrangers avoient fait de plus récent & de plus exact. L'article ACIDE, de ce volume, a toujours passé pour un chef-d'œuvre. L'Académie des Sciences décerna à *Guyton*, à cette occasion, le prix qu'elle distribuoit cette année pour l'ouvrage le plus utile. Cette partie du Dictionnaire a été traduite en allemand, en anglais & en espagnol. Quelques talens qu'aient marqués les continuateurs de cet excellent Dictionnaire, on regrette toujours de ne pas y retrouver cet historique des ouvrages étrangers, qui constituoit principalement le talent de cet homme célèbre. Mais chaque homme de génie a sa manière de présenter & de décrire les mêmes objets.

Un typhus mortel, provenant de l'ouverture d'un caveau dans la cathédrale de Dijon, ne pouvoit être ni détruit ni arrêté. *Guyton* s'occupa des moyens de le faire, & il y parvint, à l'aide de l'acide muriatique oxigené; c'est de cette époque, 1773, que date sa précieuse découverte du pouvoir des fumigations acides contre les miasmes contagieux. L'année suivante, les prisons de Dijon furent désinfectées par le même procédé, lequel, perfectionné par son auteur, est devenu d'un usage général dans les hôpitaux, les prisons, les vaisseaux & tous les lieux où l'accumulation des êtres vivans produit des germes de mort. Ces fumigations ont presqu'anéanti la fièvre d'hôpital; & ce sont elles qui ont principalement arrêté les progrès de l'affreuse épidémie de ce genre, que des armées, battues & manquant de tout, appor-

(1) *Explication des usages de l'arithmographie*, 2e. édit. in-8°. *Paris*, 1810.

tèrent à leur suite. *Voyez* DÉSINFECTION, FUMIGATION.

Dans ses relations avec les chimistes étrangers, *Guyton* conçut le vaste projet d'une nomenclature chimique; il s'en occupa, pendant long-temps, avec cet esprit méthodique qu'il portoit dans tous ses travaux. Il publia, en 1782, dans le *Journal de Physique* (1), la méthode qu'il se proposoit de suivre, & la mit en pratique dans le premier volume du *Dictionnaire de Chimie*, qui parut en 1786. Etant venu à Paris, à cette époque, pour être témoin des nouvelles expériences de Lavoisier & Berthollet, ce premier l'invita à se réunir à un comité de savans français, pour s'occuper de l'amélioration de sa nomenclature. *Guyton* sacrifia aussitôt la gloire qu'il pouvoit recueillir, & que lui promettoient ses succès, à une plus grande certitude de faire adopter ce nouveau langage; il se réunit chez l'illustre Lavoisier, avec Berthollet, Fourcroy, Monge, Vandermonde & plusieurs autres savans, parmi lesquels se trouvoient Hassenfratz & Adet. La nomenclature se perfectionna; elle fut publiée sous les noms de *Guyton*, Lavoisier, Berthollet & Fourcroy, & devint, par la suite, la langue de tous les chimistes.

Quelques-unes de ses recherches furent dirigées de manière à seconder le génie de la guerre. Il provoqua & appliqua lui-même l'usage des ballons, à la reconnoissance de la position de l'ennemi. Il organisa une troupe pour ce genre de service. On doit, en grande partie, au premier essai qu'il en fit, en montant lui-même dans une de ces machines, le gain de la bataille de Fleurus. Pourquoi cette application a-t-elle été abandonnée? C'est une question que nous ne pouvons décider.

Guyton contribua, avec Berthollet, Vandermonde & Hassenfratz, à aider Monge, dans son grand projet de la création de l'Ecole polytchnique, qui a fourni tant de savans & d'ingénieurs distingués; il y prit, comme eux, une chaire, qu'il remplit pendant onze ans; il contribua aussi, comme administrateur des monnoies, à l'établissement de notre système monétaire.

Il étoit membre de l'Institut de France à sa création; il l'étoit également de la Société royale de Londres, & d'un grand nombre d'Académies. Les *Mémoires de l'Institut*, la *Collection des Annales de Chimie*, dont il étoit un des principaux rédacteurs, renferment un nombre considérable de ses Mémoires, utiles aux arts & aux sciences, parmi lesquels nous distinguerons: ses expériences sur la combustion du diamant (*voyez* DIAMANT); ses recherches sur les cimens propres à bâtir sous l'eau; sur les affinités, sur la composition de certains sels; sur les gaz; son pyromètre. *Voyez* PYROMÈTRE.

Nommé député du département de la Côte-d'Or, en 1791, *Guyton*, se trouvant jeté dans le torrent révolutionaire, dut nécessairement y avoir une opinion & la manifester; nous ne croyons pas devoir ici, comme historien de la science, nous occuper de ses opinions politiques: 1°. parce qu'il est extrêmement difficile de pouvoir juger des motifs qui, dans ces momens où les passions étoient exaltées, ont pu faire adopter une opinion, quelle qu'elle fût, qui étoit toujours blâmée par les uns & louée par les autres; 2°. parce que nous sommes convaincus qu'il y a aujourd'hui peu de courage, d'autres diroient de la lâcheté, à attaquer, à blâmer les vaincus, à louer & chanter les vainqueurs; 3°. que ces temps désastreux étant cessés, nous devons réunir tous nos soins pour calmer les plaies qu'ils ont formées, éteindre les haines qui y ont pris naissance, ramener à l'union, à la concorde tous les membres de la grande famille, & éloigner d'elle tout ce qui pourroit lui retracer ces époques si funestes à tous les Français. Ce que nous pouvons assurer, parce que nous en avons été plusieurs fois témoins, c'est que, dans les momens les plus difficiles, *Guyton* n'a pas craint d'exposer sa vie pour soustraire, des mains des furieux, d'innocentes victimes, quelles qu'aient été leurs opinions.

Un affoiblissement graduel, augmenté par le chagrin que sa position lui faisoit éprouver, & que son grand âge ne lui permettoit plus de vaincre, le conduisit au tombeau, après plusieurs années de langueur.

Parmi les ouvrages que *Guyton* a publiés, nous distinguerons: 1°. *Mémoires sur l'éducation publique*, in-12. 1764; 2°. *Défenses sur la volatilité du phlogistique*, in-8°. 1773; 3°. *Instruction sur le mortier de loriot*, in-8°. 1775; 4°. *Mémoires sur l'utilité d'un Cours de Chimie dans la ville de Dijon*, in-4°. 1775; 5°. *Description de l'aréostat de Dijon, avec un essai sur l'application de cette découverte à l'extraction des eaux des mines*, in-8°. 1784; 6°. *Traité des moyens de désinfecter l'air, &c.* in-8°. 1801; 7°. *Rapport sur la restauration du tableau de Raphaël, connu sous le nom de la Vierge de Foligno*, in-4°. 1802; 9°. *Elémens de Chimie théorique & pratique*, en commun avec Maret & Durande, in-12. 1776 & 1777.

GUYTON (Désinfecteur de). Flacon rempli d'oxide de manganèse & d'acide nitro-muriatique, dont on fait usage pour désinfecter l'air. *Voyez* DESINFECTANT.

GUYTON (Eudiomètre de). Instrument avec lequel on reconnoît, à l'aide du phosphore, la proportion d'oxigène contenue dans un gaz ou dans un air donné. *Voyez* EUDIOMÈTRE A PHOSPHORE.

GUYTON (Gazomètre de). Instrument dont *Guyton* s'est servi pour contenir & fournir le gaz

(1) *Journal de Physique*, année 1782, tome I.

qu'il a employé dans la combuſtion du diamant, & pour recueillir celui qui s'eſt formé pendant la combuſtion. *Voyez* GAZOMÈTRE DE PEPIS.

GYMNASTIQUE, de γυμναστικη; gymnaſtica; *gymnaſtick*; ſ. f. Art qui enſeigne à régler l'uſage des divers exercices du corps, ſoit pour conſerver la ſanté, ſoit pour aider à ſon rétabliſſement, ſoit pour développer les forces.

On diviſe ordinairement la *gymnaſtique* en trois claſſes : 1°. exercices actifs ou muſculaires; 2°. exercices paſſifs, ou *geſtation* (*voyez* ce mot); 3°. repos.

Une *gymnaſtique* naturelle exiſte pour tous les âges. Dans l'enfance, le ſyſtème locomoteur étant trop débile, les muſcles n'ayant pas aſſez de force, la geſtation devient néceſſaire pour fortifier le corps & les membres; c'eſt cette *gymnaſtique* que les nourrices emploient, en ballottant & en agitant les enfans confiés à leurs ſoins. Dès que les progrès de l'âge & le développement des forces ont mis l'enfant à même de ſe ſervir de ſes membres, alors il fait uſage de la première claſſe de la *gymnaſtique*, c'eſt-à-dire, de l'exercice actif, & il la continue juſqu'à ce que ſes forces ſoient épuiſées.

Toutes les fois que l'adulte a, par ſa poſition, des exercices muſculaires ſuffiſans, il eſt inutile de lui en créer : mais lorſque, livré à l'étude, il eſt maintenu, une partie de la journée, dans une ſituation où il n'y a que l'eſprit qui s'exerce, pendant que le corps eſt en repos, il faut néceſſairement obliger les jeunes gens à un exercice muſculaire, tel que la courſe, la ſaltation, la danſe, l'eſcrime, le jeu de balle, la paume, &c. Par ce moyen, les membres ſe fortifient, les muſcles acquièrent un grand volume, & la répétition des mêmes mouvemens fait acquérir de l'habileté à les exécuter. Il eſt eſſentiel que, dans les exercices muſculaires que l'on procure aux jeunes gens, tous les muſcles ſoient également exercés; car l'on remarque habituellement que ceux qui ſont plus exercés que les autres, acquièrent un plus grand volume, & occaſionnent, par cela, une ſorte de difformité.

Dans les premiers temps de la civiliſation, où la force muſculaire étoit la force principale, la *gymnaſtique* étoit une partie eſſentielle de l'éducation. Le développement de la force muſculaire devenoit la ſauve-garde des familles, & la force des muſcles des individus faiſoit la ſûreté des États, aſſuroit la victoire dans les combats, & rendoit une nation redoutable à ſes ennemis : auſſi remarque-t-on que toutes les nations anciennes, & en particulier les Grecs & les Romains, avoient des gymnaſes, & que les gouvernemens, les adminiſtrations, réuniſſoient tous les moyens de faire développer les forces muſculaires, & même rendre honorables ceux qui acquéroient cette force à un très-haut degré. Nos anciens châtelains ſe rendoient redoutables à leur ſerfs, par les forces muſculaires que l'éducation développoit en eux; enfin, nous voyons encore les nations ſauvages s'occuper de la *gymnaſtique*, & honorer celui de leurs compagnons qui a ſu acquérir la plus grande force.

Mais depuis l'invention de la poudre à canon & l'uſage des armes à feu, cette force muſculaire ne devient plus auſſi eſſentielle; la manière de faire la guerre a changé, les hommes ne s'attaquent qu'avec des écrits, & ne ſe défendent qu'avec des armes à feu. On laiſſe à ceux qui exercent des profeſſions qui exigent l'emploi de la force, les moyens d'acquérir & de développer celle qui leur eſt néceſſaire.

Comme les anciens Grecs obligeoient les jeunes gens à ſe mettre nus, ou preſque nus, pour ſe livrer à l'exercice du gymnaſe, c'eſt-à-dire, à l'exercice de la courſe, du ſaut, de la lutte, du javelot, du diſque, &c., que nu, en grec, ſe dit γυμνος, on a donné à l'art où l'on s'exerce nu, le nom de γυμναστικη, & en français *gymnaſtique*.

GYMNOPÉDIE; γυμνοπαιδια; γυμνος, *nu*, & παις, *jeune homme*; gymnopedia; *gymnopedi*; ſ. f. Danſe en uſage chez les Lacédémoniens, qui étoit exécutée par deux troupes de danſeurs nus, la première compoſée de jeunes gens, la ſeconde d'hommes adultes.

Dans cet exercice, les danſeurs, par les mouvemens cadencés de leurs pieds, & par les attitudes figurées de leurs bras & de leurs mains, offroient aux ſpectateurs une image adoucie de la lutte & du pancrace.

GYMNOSOPHISTES, de γυμνος, *nu*, & σοφος, *ſage*; γυμνοσοφιστ; gymnoſophiſtæ; *gymnoſophiſt*; ſ. m. Anciens philoſophes indiens qui alloient preſque nus.

GYMNOTE ÉLECTRIQUE; gymnotus electricus; *electriſche gymnote*; ſ. m. Poiſſon long, de la forme des anguilles, de la famille des apodes, qui a deux nageoires pectorales près de l'anus, point de nageoires dorſales, & qui a la propriété de développer de l'électricité, ou mieux du galvaniſme.

Ce poiſſon peut atteindre de quatre à cinq pieds de long; ſa groſſeur eſt ordinairement du huitième de ſa longueur. En le touchant, même avec un bâton, il engourdit tellement le bras, qu'on lui a donné le nom de *gymnote engourdiſſant*; &, à cauſe de ſa forme, on lui donna, dans quelques endroits, les noms vulgaires d'*anguille trembleuſe*, *anguille électrique*, *anguille torpille de Cayenne* ou *de Surinam*.

En touchant le *gymnote électrique* avec une ſeule main, armée d'un métal, on n'éprouve aucune commotion; mais ſi on le touche avec une, ou avec les deux mains nues, on éprouve des commotions, qui dépendent de ſa volonté. Souvent, il faut l'irriter, pour qu'il porte ſon coup; ce qui dépend probablement, dit M. Humboldt, de ce

qu'il ne tient pas toujours ses organes électriques chargés; mais il les recharge avec une célérité admirable, & peut donner, de suite, plusieurs commotions. Il dépend de sa volonté de donner des secousses plus ou moins fortes. Ordinairement, les premières sont foibles; mais lorsqu'elles ne produisent pas les effets qu'il en attend, il en donne de plus fortes, quelquefois capables d'engourdir totalement les hommes, & de tuer les poissons qui sont soumis à son action.

Richter observa, en 1677, les premiers effets du *gymnote électrique;* mais les sciences physiques n'avoient pas encore fait d'assez grands progrès, à cette époque, pour qu'on pût apprécier l'importance de ses observations. Ce n'est que de 1750, que date la grande célébrité dont jouit le *gymnote électrique.*

Il y a, dans le *gymnote électrique*, quatre organes galvaniques, *fig.* 895, dont on doit la connoissance à Hunter, deux grands & deux petits, placés de chaque côté du corps, depuis l'abdomen, jusqu'à l'extrémité de la queue. Les premiers sont logés au-dessous de la vessie natatoire & des muscles vertébraux; ils sont recouverts par la peau. Les petits sont placés à la région inférieure de la queue; ils sont enfoncés dans les muscles; mais ils ne diffèrent les uns des autres que par leur diamètre, leur longueur étant à peu près la même, c'est-à-dire, le tiers de celle du poisson. Ils se terminent en pointe vers l'extrémité de la queue.

Dans chacun de ces organes, on remarque un grand nombre de séparations horizontales, parallèles, coupées presqu'à angles droits par d'autres séparations à peu près verticales. Les horizontales sont, au plus, distantes d'une demi-ligne les unes des autres, & se touchent même dans quelques endroits. Hunter a compté jusqu'à trente-quatre de ces lames onduleuses, dans un grand organe, & quatorze dans un petit. Tout cet appareil galvanique est mis en jeu par un système de nerfs, procédant de la moëlle épinière, & distribué avec un mécanisme admirable. Les différens rameaux d'un gros nerf, qu'on trouve au-dessus de la colonne vertébrale de ce poisson, rampent d'abord à la surface de ces organes, & finissent par se répandre & s'épanouir dans leurs alvéoles.

Ces organes sont formés par la réunion de plusieurs aponévroses, qui s'étendent dans le sens de la longueur du poisson, comme autant de lignes horizontales, parallèles & écartées les unes des autres d'un millimètre. *Voyez* SURINAM (Anguilles de).

GYNANTROPE, de γυνη, *femme*, ανθρωπος, *homme;* γυνανθρωπος; gynanthropos; *gynantrop;* s. m. Individus qui réunissent, jusqu'à un certain point, les organes des deux sexes, mais chez lesquels les organes féminins sont plus developpés.

GYNIDE, de γυνη, *femme;* gynides; *gynide;* s. m. Hermaphrodite, qui tient plus de la femelle que du mâle.

GYPSE, de γη, *terre*, εψω, *cuir;* γυψος; gypsum; *gyps.;* s. m. Substance avec laquelle on fait le plâtre, en la cuisant. Cette pierre est tendre, un peu soluble dans l'eau. Ce liquide en dissout la cinq centième partie de son poids. Sa densité varie entre 2,300 & 2,900, celle de l'eau étant 1,000. On le rencontre cristallisé & amorphe. La forme primitive du cristal est un prisme droit, quadrangulaire : souvent on le trouve en lames transparentes, & d'autres fois en cristaux trapézoïdes; enfin, en cristaux de plusieurs variétés. Dans tous, il se divise en lames qui ont une réfraction double. Ses composans sont, d'après Bergmann :

Chaux	0,32
Acide sulfurique	0,46
Eau	0,22
	100

Toutes les eaux qui passent sur les *gypses*, s'en saturent; elles acquièrent de la crudité, cuisent difficilement les légumes, ne dissolvent pas le savon; & ne sont, en conséquence, point propres au savonnage.

On fait, habituellement, le plâtre avec le *gypse* amorphe. On le fait calciner, l'eau se vaporise : on bat le platre calciné. Dans cet état de sulfate de chaux enhydre, il a beaucoup d'affinité pour l'eau; il se combine avec elle & se solidifie en se séchant. Délayé dans l'eau, il perd toutes les formes qu'on lui donne, & les conserve en prenant de la solidité; seulement il augmente un peu de volume.

Il est essentiel, lorsque l'on a fait les plâtres dans une maison, de les laisser parfaitement sécher avant de l'habiter, afin d'éviter les mauvais effets de l'humidité & de la fraîcheur des plâtres.



HAAS (Lampe docimastique d'). Lampe docimastique, inventée par M. *Haas*, pour être employée comme chalumeau. Cette lampe est décrite tome XXVI, page 48 des *Annales des Arts & Manufactures*. *Voyez* LAMPES DOCIMASTIQUES.

HABITACLE; habitaculum; *compaſſ-hünſchen*; s. m. Espèce d'armoire ou caisse carrée, dans laquelle on place, sur les vaisseaux, la boussole qui indique la direction de la route que l'on suit.

On place ordinairement l'*habitacle* en avant de la roue du gouvernail, afin que le timonier qui le fait mouvoir, puisse connoître la direction que le vaisseau suit, & le diriger de manière à le maintenir dans l'aire de vent que permet celui qui souffle, & le lieu où l'on se propose d'arriver.

Sur presque tous les vaisseaux, l'*habitacle* a trois compartimens, formés par deux vitres : aux deux côtés sont des boussoles, & au milieu une lampe, qu'on allume dans la nuit, pour éclairer chaque boussole. Une attention qui doit être portée au scrupule, c'est qu'il n'y ait aucun fer, soit clous, chevilles ou autres, à la proximité de l'*habitacle*, parce que le fer dérangeroit la direction des aiguilles aimantées, & jetteroit les navigateurs dans une sorte d'incertitude sur la route qu'ils ont suivie.

HACHETTE (Doubleur d'électricité d'). Instrument perfectionné par M. *Hachette*, & à l'aide duquel on peut déterminer la nature de l'électricité qui existe dans le lieu où l'on se trouve. *Voyez* DOUBLEUR D'ÉLECTRICITÉ.

HACQUET (Balthasar), chirurgien, naturaliste & physicien, né au Conquet en Bretagne, en 1740, mort à Vienne en Autriche, en 1815.

Ce savant passa très-jeune dans les Etats autrichiens : il y fut nommé professeur de chirurgie & d'histoire naturelle, & ensuite membre du conseil des mines à Vienne.

Hacquet aimoit l'histoire naturelle avec une sorte de passion; il apprit toutes les langues esclavones & les dialectes allemands, pour visiter avec fruit les différens pays qu'il desiroit explorer. Il parcourut les Alpes dinariennes, juliennes, carniennes, rhétiques, noriques; les monts Carpathes, la Carniole, l'Istrie, la Podolie, la Bukowine, la Transilvanie, &c. Toutes ses courses ont été décrites & publiées; elles fournissent des renseignemens précieux sur les nombreux pays qu'il a visités. On reconnoît en lui un bon observateur, un homme très-instruit & doué d'une belle ame. Il seroit à desirer que ses ouvrages, écrits la plupart en allemand, fussent traduits en français.

Nous avons d'*Hacquet* : 1°. *Oryctographia carniolica*, in-4°. Leipsick, de 1778 à 1789. 2°. *Voyages physico-politiques dans les Alpes dinariennes, juliennes, carniennes, rhétiques et noriques*, in-8°. Leipsick, de 1785 à 1787. 3°. *Voyages dans les Alpes noriques, relatifs à la physique, faits de* 1784 *à* 1786, in-8°. Nuremberg, 1791. 4°. *Nouveau Voyage physico-politique, fait en* 1788 *&* 1789, *dans les monts Carpathes, Daces ou septentrionaux*, in-8°. Nuremberg, de 1790 à 1796. 5°. Un grand nombre de Mémoires publiés dans des collections de sociétés savantes & dans des journaux.

HADLEY (Sir John), savant astronome & physicien du dix-huitième siècle, né en Angleterre, mort dans sa patrie.

Il n'existe aucune note biographique sur la vie de ce savant. On ne le connoît que parce qu'il fut membre & vice-président de la société royale de Londres; qu'il a imaginé le quartier de réflexion qui porte son nom, & qu'il a publié plusieurs Mémoires dans les *Transactions philosophiques*, parmi lesquels on distingue : 1°. *Description d'un télescope catadioptrique*, année 1723. 2°. *Description d'un nouvel instrument pour mesurer les angles*, année 1731. 3°. *Observations faites à bord du yacht* le Châtain, *les* 30 *&* 31 *août &* 1er. *septembre* 1732, *pour essayer le nouvel instrument*, année 1732. 4°. *Description d'un niveau à esprit-de-vin, fixé à un quart de cercle*, année 1733. 5°. *Sur la combinaison des lentilles transparentes, avec des plans qui réfléchissent la lumière*, année 1736.

HADLEY (Octant d'). Instrument imaginé par *Hadley* pour prendre la hauteur en mer & la distance des astres.

Hooke avoit fait connoître, en 1674, un quartier de réflexion ou octant, pour observer les astres en mer, malgré le roulis du vaisseau : cet instrument fut, depuis, perfectionné par Newton; ce qui n'empêcha pas *Hadley* de faire connoître celui qu'il imagina, & qu'il présenta à la Société royale en 1731, où, par un phénomène de catoptrique, la fixité de la superposition des deux images, vues dans une même lunette, étoit substituée à la fixité de leur maintien sur les axes optiques de deux lunettes différentes.

Pour s'assurer de la supériorité de cet octant, la Société royale nomma des commissaires pour en faire un essai, qui réussit complétement, & ce succès fut confirmé depuis. L'adoption de cette méthode a changé la face de l'astronomie nautique

pratique. L'octant de *Hadley* a été essentiellement perfectionné par Mayer & Borda, & l'on peut s'en servir sur terre avec beaucoup d'avantage pour mesurer des angles, en voyageant, à cheval ou en voiture.

HADROT (Lampe d'). Lampe imaginée par M. *Hadrot*, avec un réservoir d'huile placé dans la partie supérieure, pour avoir un niveau constant. *Voyez* LAMPE A RÉSERVOIR SUPÉRIEUR.

HAINER-MOLTER. Mesure sitométrique de Gotha.

Le *hainer-molter* = 4 viertels = 76 metzen = 15480 pouces de Gotha = 15,82 boisseaux de Paris = 105,66 litres.

HALE, de ἀλεα, *ardeur du soleil*, ou du gaulois *heaulia*, exposer quelque chose au soleil, le *hâler*; halitus; *sommer hitze*; f. m. Qualité de l'atmosphère par laquelle elle sèche.

On distingue deux effets que l'on attribue au *hâle*; le premier, de dessécher les corps, le linge, la terre, les plantes, &c.; le second, de brunir, de noircir la peau.

Bien certainement, l'action desséchante du *hâle* est le résultat du concours de trois causes distinctes : 1°. de la sécheresse de l'air, qui enlève de l'humidité à tous les corps qu'il touche; 2°. de l'action du soleil, qui échauffe l'air & le rend capable de contenir une plus grande quantité d'humidité; 3°. du vent qui renouvelle constamment l'air qui touche les corps humides; d'où l'on voit que, plus l'air est sec, plus la chaleur du soleil est grande, plus le vent est fort, plus le *hâle* est considérable. *Voyez* DESSICCATION, EVAPORATION, SÉCHERESSE.

Quant au *hâle* qui brunit & noircit la peau, il est uniquement occasionné par la lumière solaire; car la chaleur la plus forte ne le fait pas naître sur les parties recouvertes par les vêtemens, & le froid n'en garantit pas, lorsqu'une gelée sèche permet au soleil de briller dans tout son éclat. Les individus qui ont la peau blanche & fine sont les plus sujets à recevoir l'impression du *hâle*. Cette affection disparoît bientôt chez les personnes qui n'ont été que peu de temps exposées au grand air; mais lorsqu'elle est devenue habituelle pendant plusieurs années, elle laisse quelquefois des traces ineffaçables.

On distingue facilement, par la blancheur de la peau, les personnes exposées au *hâle* & celles qui s'en préservent. La crainte du *hâle*, empêche souvent nos dames de parcourir les campagnes durant les beaux jours d'été; mais la privation de l'action bienfaisante des rayons solaires, leur cause une sorte de foiblesse qui leur occasionne des vapeurs & des affections nerveuses, que l'on traite imparfaitement avec des gouttes, des essences, des élixirs. Le remède le plus efficace seroit de braver le *hâle*, & de jouir de tous les bienfaits de la nature, en s'occupant des soins d'un jardin, d'une ferme, ou de tous autres objets analogues. *Voyez* ETIOLEMENT.

HALEINE; anhelitus; *athem*; f. f. Air qui sort des poumons, lorsque la respiration se fait naturellement & sans efforts.

Dans les temps froids, on distingue l'*haleine* par une légère vapeur qui paroît sortir du nez & de la bouche. Cette vapeur est produite par le refroidissement de l'eau, contenue dans l'air que l'on expire; aussi, dans les temps chauds, la vapeur n'est pas aperçue. En général, l'*haleine* dirigée sur un corps froid, le ternit, en le couvrant d'humidité : c'est ainsi que l'on s'assure si une personne vit encore, en présentant, devant sa bouche, une glace; elle se couvre d'une légère humidité, lorsqu'il existe encore un léger souffle.

A l'époque de la puberté, & dans l'état de santé, l'*haleine* est douce & sans odeur particulière; dans l'enfance, elle est plus ou moins aigre & fade; dans la vieillesse, elle perd de sa fraîcheur, elle acquiert peu à peu une odeur plus ou moins désagréable.

Il est des *haleines* fortes & puantes; elles sont occasionnées, ou par la mal-propreté de la bouche, la carie des dents, ou par des matières exhalées des poumons. On corrige les premières avec de la propreté; les secondes, avec des médicamens, lorsque cette puanteur ne tient pas à un état particulier de la constitution.

Selon que le courant d'air qui sort de la bouche & du nez, pendant l'expiration, est plus ou moins fort, on lui donne un nom différent : il porte le nom d'*haleine*, lorsqu'il se fait sans effort; & celui de *souffle*, lorsqu'on le chasse volontairement & avec une certaine force : ainsi, les mots *haleine* & *souffle* indiquent deux modes d'expiration, dont l'un se fait lentement, sans que la volonté paroisse y participer, & l'autre avec une certaine force, & par un acte de la volonté. *Voyez* SOUFFLE.

Ces deux mots, *haleine* & *souffle*, sont employés dans le langage poétique, pour indiquer la force des vents : ainsi, l'on dit l'*haleine du Zéphyr*, lorsque l'on veut parler d'un vent léger & d'une température agréable; & le *souffle de Borée*, lorsque les vents soufflent avec force. Le *Zéphyr* règne le printemps & l'été, le *Borée* l'hiver.

HALES (Etienne), physicien anglais, né à Beckebourn, dans le comté de Kent, le 7 septembre 1677, mort à Teddington, le 4 janvier 1761.

Il se fit distinguer dans ses études à Cambridge, par la construction de différentes machines : il entra dans les ordres, obtint quelques petits bénéfices, fut nommé curé de Teddington, puis

aumônier de la princesse douairière, & ensuite chanoine de Windsor.

Sa vie entière fut partagée entre les occupations de son état & des expériences sur l'économie végétale : aussi, deux grandes inventions signalèrent son passage dans le monde, son ventilateur & sa statique des végétaux. Cette dernière est un ouvrage immortel, qui a puissamment contribué à la découverte des gaz. Le premier a été mis au jour en même temps que deux inventions semblables; l'une par un Suédois, Martin Triewal; l'autre par un Anglais, Sulton. Le ventilateur de ce dernier, quoique plus avantageux que celui de *Hales*, eut moins de succès, parce qu'il n'eut pas assez de crédit pour le faire adopter dans la pratique.

Hales fit appliquer son ventilateur aux prisons, aux hôpitaux, aux vaisseaux, avec un grand succès. On cite, qu'un de ces ventilateurs ayant été établi, en 1747, dans une des prisons de Londres, il fut constaté, qu'au lieu de cent cinquante personnes qui, avant cette innovation, y mouroient annuellement de la fièvre des prisons, quatre personnes seulement y moururent dans l'espace de deux ans.

Ce savant fut admis au nombre des membres de la Société royale de Londres, en 1717, & eut l'honneur d'être nommé associé étranger de l'Académie des sciences de Paris, en 1753.

Retiré dans sa modeste cure de Teddington, il y recevoit, avec une simplicité vraiment patriarchale, les personnages les plus considérables de la nation, dont plusieurs se plaisoient à le surprendre dans son laboratoire.

Parmi les ouvrages qu'il a publiés, on distingue : 1°. *l'Art de rendre potable l'eau de la mer*, in-12; 2°. *Mémoire sur les moyens de dissoudre la pierre dans la vessie & dans les reins, & de conserver la viande dans les voyages de long cours*; 3°. *la Statique des végétaux*, publiée en 1727; & ses *Essais statiques*, en 1733. Ces deux ouvrages ont été traduits en différentes langues. On trouve, en outre, dans les *Transactions philosophiques*, plusieurs écrits de *Hales*, sur des sujets d'histoire naturelle, d'agriculture, de physique, de médecine & d'économie domestique.

HALIMÈNE. Mesure de capacité en usage en Asie & en Egypte. C'est une des plus petites mesures dont on se serve habituellement.

Il faut 12 *halimènes* pour faire un *conge* sacré, 24 pour un hin, & 48 pour un modios. L'*halimène* = 0,2352 de la pinte = 0,2190 litre.

Halimène, mine, hémine, cotyle, sédasa, sont une seule & même mesure.

HALLEY, physicien, l'un des plus grands astronomes de l'Angleterre, naquit à Londres le 8 novembre 1656, & mourut dans la même ville le 25 janvier 1742.

Quoique sa grande facilité, & son ardeur à s'instruire, le portèrent d'abord vers toutes les branches de connoissances à la fois, l'astronomie l'emporta bientôt sur les autres. Ses premiers pas dans la carrière lui firent goûter des plaisirs qui ne peuvent être conçus que par ceux qui les ont éprouvés.

Persuadé que l'avancement de l'astronomie dépendoit d'une connoissance parfaite des étoiles, *Halley* sollicita une mission pour aller observer le ciel dans l'autre hémisphère. Charles II la lui ayant accordée, il se rendit à Sainte-Hélène en 1676, & y détermina la position de trois cent cinquante étoiles. Le célèbre Lacaille compléta, au Cap de Bonne-Espérance, long-temps après, la tâche que s'étoit proposée *Halley*. Ce dernier observa, dans cette île, le passage de Mercure sur le disque du soleil, & conçut l'heureuse idée qui a été exécutée depuis, en 1761, de faire usage du passage de Vénus, sur le disque du soleil, pour déterminer la parallaxe de cet astre, de laquelle dépendent toutes les dimensions du système planétaire. *Voyez* PARALLAXE.

A son retour de Sainte-Hélène, il prit ses degrés de maître-ès-arts, & fut reçu membre de la Société royale de Londres. Il publia son Catalogue d'étoiles australes en 1679, & voyagea ensuite dans le nord de l'Allemagne, en Italie, en France, afin de visiter les savans de ces pays, & faire avec eux un échange de lumières.

Revenu en Angleterre en 1683, il se maria, & se livra avec succès à plusieurs genres d'observations, parmi lesquelles nous distinguerons celle des variations de l'aiguille aimantée. Persuadé qu'elles étoient soumises à une loi, il recueillit toutes les observations faites jusqu'alors, les ordonna, & reconnut qu'elles dépendoient de deux centres d'action, dont il détermina la position sur la surface de la terre, ainsi que les lignes courbes où l'aiguille ne décline point. Le grand avantage que cette théorie devoit procurer à la navigation, détermina le roi d'Angleterre à charger *Halley* de vérifier sa théorie. Il entreprit, pour cet effet, en 1698, 1699 & 1700, deux voyages différens, dans lesquels il trouva la variation de la boussole conforme à sa théorie. *Voyez* DÉCLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE.

Une autre réunion d'observations également utiles à la navigation, est celle que l'on trouve dans son Histoire des vents alisés & des moussons, qui règnent dans les mers placées entre les tropiques. A cette Histoire, il a réuni un Essai sur la cause physique qui les produit.

Grand promoteur de la philosophie de Newton, c'est à ses soins & à son zèle que l'on doit la publication du livre immortel *des Principes*, qui a foudroyé la philosophie de Descartes & anéanti le système des tourbillons. Il restoit encore aux cartésiens le mouvement des comètes, qui sembloit échapper à la belle théorie du mouvement planétaire. *Halley* essaya de le soumettre à la même

loi : il réunit, pour cet effet, toutes les observations exactes faites sur le mouvement des comètes, les soumit à un calcul long & rigoureux. Ayant fait le calcul de vingt-quatre comètes, il compara ensemble leurs orbites, & reconnut que celles des années 1531, 1607 & 1682, avoient des élémens semblables, & que, par conséquent, c'étoit le même astre qui avoit paru à trois époques, séparées par des intervalles presqu'égaux. L'histoire fortifia encore cette idée, en lui indiquant des apparitions de comètes qui avoient eu lieu dans les années 1456, 1380 & 1305. Cette constance des retours, cette égalité dans les intervalles, confirmèrent la sublime idée de Newton, que les comètes, comme les planètes, tournent dans des ellipses autour du soleil. *Halley* établit donc, que la première comète avoit un période de soixante-quinze à soixante-seize ans, & qu'elle devoit reparoître de 1758 à 1759; ce que l'expérience a vérifié.

Mais il restoit à perfectionner la théorie ébauchée par *Halley*; c'est ce que fit d'abord Clairaut, puis le plus célèbre géomètre du siècle passé & du siècle actuel.

Il existoit, pour les navigateurs, une grande incertitude sur la détermination du lieu où le vaisseau se trouvoit, après quelque temps de navigation; cette position ne pouvoit être déterminée rigoureusement, que par la connoissance de la latitude & de la longitude du lieu. Point de difficulté pour déterminer la latitude; mais le problême de la longitude avoit inutilement exercé les hommes les plus instruits. *Halley* crut que la lune, par la rapidité de son mouvement, pouvoit contribuer à cette détermination; mais il falloit, pour cela, connoître parfaitement la loi du mouvement de la lune. Alors il s'occupa, depuis l'année 1710 jusqu'en 1739, à observer le mouvement de cet astre, & il en publia des tables, à l'aide desquelles on devoit déterminer, avec beaucoup de facilité, la longitude. Mais cet astre est soumis à plusieurs inégalités, que *Halley* n'avoit pas prévues, & que le célèbre Laplace découvrit par la suite. Ces inégalités ayant été introduites dans les calculs du mouvement de la lune, on a obtenu des tables infiniment plus exactes, avec lesquelles on peut prendre maintenant, avec beaucoup de justesse, la longitude en mer. *Voyez* LONGITUDE.

Nous ne pousserons pas plus loin l'historique de ses longs travaux & de ses précieuses découvertes; nous dirons seulement, qu'il a reconnu que les étoiles avoient des mouvemens qui leur étoient propres; qu'il a fait de nombreuses observations sur le baromètre, sur les marées, sur quelques météores extraordinaires, sur l'art de vivre sous l'eau, sur la manière de faire descendre l'air atmosphérique jusqu'au fond de la mer; enfin, qu'il a mis lui-même cet art en pratique, au moyen d'une cloche de son invention. *Voyez* CLOCHE DU PLONGEUR.

Indépendamment d'un grand nombre de Mémoires imprimés dans les *Transactions philosophiques* & dans les *Acta eruditorum*, *Halley* a publié : 1°. *Methodus directa & geometrica investigandi excentricitates planetarum*, in-4°. Londres, 1675 & 1677. 2°. *Catalogus stellarum australium*, in-4°. Londres, 1678 & 1679. 3°. *Théorie des variations de l'aiguille aimantée*, 1683. 4°. *Théorie de la recherche du foyer des verres optiques*, Tranf. phil. 1692. 5°. *Ephémérides pour 1688, calculées sur le méridien de Londres*, in-8°. Londres, 1686. 6°. *Table des variations & des annuités des rentes viagères*, in-12. Londres, 1686. 7°. *Carte des variations de l'aiguille aimantée*, 1701. 8°. *Carte de la Manche*, 1702. 9°. *Appollonii Pergæi de sectione rationis libri II, ex arabico MS. latinè versi; accedunt ejusdem de sectione spatii, libri II restituit*, in-8°. Oxford, 1700. 10°. *Appollonii Pergæi conicorum libri VIII, & fereni de sectione cylindri & coni libri II*, in fol. Oxford, 1700. 11°. *Miscellanea curiosa*, in-8°. Londres, 1708. 12°. *Tabulæ astronomicæ*, in-4°. Londres, 1749.

HALLEY (Cloche du plongeur de). Machine inventée par *Halley*, pour descendre dans la mer, & qui avoit la forme d'une cloche. *Voyez* CLOCHE DU PLONGEUR.

HALLUCINATION, *du latin* alucinor, *se méprendre*; allucinatio; *hallucination*; s. f. Conviction intime d'une sensation actuellement perçue, alors que nul objet extérieur, propre à exciter cette sensation, n'est à portée des sens.

On distingue autant d'*hallucinations* qu'il existe de sensations. Ainsi on connoît des *hallucinations* de la vue, c'est-à-dire, où l'homme voit réellement un ou plusieurs objets qui n'existent pas, où un aveugle même est convaincu qu'il distingue des objets; des *hallucinations* de l'ouïe, où l'on croit entendre, soit des discours, soit de la musique, soit du bruit, lorsque tout est calme & tranquille près de celui qui perçoit ces sensations; des sourds même sont convaincus qu'ils entendent: dans ces circonstances, celui qui est affecté de cette perception, causé, entend les réponses qu'on lui fait; des *hallucinations* du goût, de l'odorat, du toucher, dans lesquelles on savoure, on sent, on touche des objets qui n'existent pas.

Quelquefois ces *hallucinations* sont seules, isolées; d'autres fois plusieurs sont réunies ensemble, ce qui arrive principalement lorsque l'*hallaciné* converse : alors il voit, il entend & même touche les personnes, les animaux, les objets avec lesquels il s'entretient.

Il existe, entre l'*hallucination*, le délire, le somnambulisme, &c., cette différence, que les premiers se rappellent de toutes les idées qui ont troublé leur esprit, qu'ils en ont une conviction si entière & si franche, qu'ils raisonnent, jugent, & se déterminent en conséquence de leurs *hallu-*

cinations, indépendamment de toutes ſenſations, de toute idée, de tout raiſonnement; tandis que les autres oublient les ſenſations qu'ils ont éprouvées.

L'*hallucination* peut être conſidérée comme un des élémens du délire, qu'on retrouve fréquemment dans la manie, la mélancolie, la monomanie, l'extaſe, la catalepſie, l'hyſtérie, le délire fébrile, &c.

HALMYRHAYA. Nom que Pline donne à un ſel qu'on trouve, par un temps ſec, dans les vallées de Médie. *Voyez* NATRUM, SOUDE.

HALO, de *αλιος*, *air*; halones; *halonen*; ſ. m. Météore qui paroît en forme d'anneau ou de cercle lumineux, & de diverſes couleurs, autour du ſoleil, de la lune & des étoiles.

Ces *halos* ſont quelquefois blancs, d'autres fois colorés. Les couleurs ont quelqu'analogie avec celle de l'iris (*voyez* ARC-EN CIEL); mais elles ſont plus foibles & ſe ſuccèdent dans un ordre différent. Ces cercles ſont ſimples ou multiples. Dans ce dernier cas, les cercles ſont concentriques. Newton a remarqué, que les couleurs du premier anneau interne étoient, bleu en dedans, blanc au milieu, rouge au dehors; celles du ſecond, pourpre en dedans, enſuite bleu, vert, jaune & rouge-pâle. Huyghens a obſervé des *halos* dans leſquels les couleurs étoient dans le même ordre, & d'autres dans un ordre différent.

Gaſſendi annonce, que les *halos* obſervés autour de Jupiter ou de Syrius, avoient 2, 3, 4, 5 degrés de diamètre; Newton, que ceux obſervés autour de la lune, n'avoient quelquefois que 3 à 5 degrés de diamètre, mais qu'ils ſont ordinairement plus grands que ceux que l'on obſerve autour du ſoleil; que pluſieurs avoient 12°; 22°, 25: 30°: 38°: 4.° 2. Huyghens prétend que les *halos*, obſervés autour du ſoleil, doivent avoir 45 degrés de diamètre, & quelquefois même 90 degrés. Bouguer a vu, ſur le ſommet du Pimbamarca, au lever du ſoleil, ſon ombre projetée ſur un nuage, la tête étant environnée de pluſieurs cercles concentriques, ornés d'une couleur très-vive. Le diamètre du premier cercle avoit $5° \frac{2}{3}$, celui du ſecond 11°, du troiſième 17, & ainſi de ſuite. Un grand cercle blanc de 67 degrés de diamètre environnoit ces premiers.

Muſchenbroeck a compté chaque année, en Hollande, juſqu'à cinquante apparitions de *halos*. Il penſe que l'on en verroit davantage, ſi l'on oſoit regarder plus fixement le ſoleil. Midleton nous apprend que ces phénomènes ſont très-fréquens dans l'Amérique ſeptentrionale, puiſque l'on peut obſerver, chaque ſemaine, un ou deux *halos* autour du ſoleil, & également deux par mois autour de la lune.

Aſſez fréquemment, on obſerve des *halos* ſur les vitrages humides des appartemens; il ſuffit de placer une lumière derrière ces vitrages, pour y diſtinguer des couronnes. Lorſque l'on eſt placé dans une voiture fermée, & qu'il fait, à l'extérieur, un froid aſſez grand pour que l'humidité de la reſpiration puiſſe ſe dépoſer ſur les glaces, on diſtingue des *halos* ſur ces glaces, en regardant une lumière placée à l'extérieur.

Généralement, les *halos* ne s'aperçoivent qu'autant qu'il exiſte des vapeurs d'eau entre l'obſervateur & l'aſtre, ou tout autre corps lumineux, & que les nuages dans leſquels ils ſe forment ont peu de mouvement.

Diverſes explications ont été données de ces *halos*. Deſcartes les attribuoit à la réfraction de la lumière rompue dans des petites étoiles planes, de glaces, bien tranſparentes, qui nagent dans l'air, & que la grandeur du diamètre de ces cercles dépend de la diſtance à laquelle ſont placées ces particules.

Gaſſendi, dans le deuxième volume de ſon ouvrage, intitulé *de Meteoris in opp.*, pag. 103, & Dechales, *Curſus mathemat.*, vol. 3, pag. 758, expliquent les *halos* de la même manière que les Grecs. Dechales rapporte, qu'ayant placé une lumière derrière une boule pleine d'eau, il aperçut un cercle coloré, dont le diamètre avoit 23°.

Huyghens, vol. 5, n°. 60 des *Tranſactions philoſophiques*, ſuppoſe que, lorſque le phénomène eſt produit, les globules d'eau qui forment le nuage contiennent un noyau de glace. « Soient donc ABCD, *fig.* 896, le globule, & EF le noyau; ſuppoſons encore, dit Huyghens, que tous les rayons qui viennent de GH, tombent ſur le côté, il eſt évident qu'ils ſeront rompus & plié en dedans par la ſurface AD; d'où il ſuit, qu'un grand nombre de ces rayons frappera le noyau EF. Soit GA, HD, les rayons qui, après la réfraction, touchent les côtés du noyau EF, & qu'ils ſoient encore rompus en B & C, pour ſortir par les lignes BK, CK, qui ſe coupent mutuellement au point K, dont la plus petite diſtance du globule eſt un peu moindre que ſon demi-diamètre. Si l'on prolonge BK, CK en M & L, on aura un angle LKM, dans lequel on ne recevra point de lumière refractée.

Cela poſé, ſoit la direction des rayons ſolaires SO, *fig.* 896 (*a*), & l'œil du ſpectateur en O; ſi du point O, on mène des lignes OQ, OR, parallèles aux lignes KM, KL, les rayons DO, EO, réfractés dans les globules DE, arriveront à l'œil, tandis que ceux qui ſeront réfractés par les globules TUVX, placés entre D & E, n'y parviendront pas: ceux, au contraire, qui paſſeront à travers les globules qui ſont au-delà, tels que Y, Z, en enverront; mais l'étendue des molécules placées par-delà D & F, qui enverront des lumières réfractées au point O, ſera limitée par l'épaiſſeur de la couche d'eau qui enveloppe le noyau de glace.

Il ſuit de-là, que l'obſervateur en O ne recevra pas de lumière des molécules placées dans le cône QOR; que toute la baſe de ce cône ſera obſcure,

& qu'il n'arrivera à l'œil que la lumière réfractée par une couronne de globules, partant du diamètre inférieur DE, & dont la largeur dépendra de l'épaisseur de la couche d'eau autour des noyaux.

Dans cette explication, on est obligé d'admettre que les globules d'eau, qui produisent les *halos*, ont un noyau de glace. Cependant on aperçoit des *halos* à des époques, où, bien certainement, il n'existe pas d'eau congelée dans les nuages: les *halos* artificiels, formés par des gouttelettes d'eau déposées sur des vitrages, ne contiennent pas plus d'eau congelée; ainsi, l'explication des *halos* doit être indépendante de la supposition de l'existence des noyaux de glace, qui doivent nécessairement avoir lieu dans l'hypothèse d'Huyghens.

Newton explique la formation des *halos*, par l'hypothèse des accès de facile transmission & de facile réflexion. (*Voy.* ANNEAUX COLORÉS & COULEUR DES LAMES MINCES.) Nous allons transcrire ici l'explication donnée par Newton, dans sa treizième observation de la partie IV du livre 2 de son *Traité d'optique*.

« Comme la lumière, réfléchie par une lentille, enduite par-derrière le vif-argent, produit les anneaux colorés décrits ci-dessus, elle doit aussi produire des anneaux colorés, en passant au travers d'une goutte d'eau. A la première réflexion des rayons dans la goutte d'eau, quelques couleurs doivent être transmises comme dans la lentille, & d'autres réfléchies vers l'œil. Par exemple, si le diamètre d'une petite goutte, ou globule d'eau, est environ la 500e. partie d'un pouce, de sorte qu'un rayon rouge, passant par le milieu de ce globule, ait 250 *accès de facile transmission*, au dedans du globule, & que tous les rayons rouges qui, à une certaine distance, environnent de tous côtés ce rayon mitoyen, aient 249 accès au dedans du globule, & que tous les rayons de la même espèce qui l'entourent, à une certaine distance, plus grande, aient 248 accès, & que tous ceux qui l'entourent, à une certaine distance, encore plus grande, aient 247 accès, & ainsi de suite: ces cercles concentriques de rayons, tombant, après leur transmission, sur un papier blanc, y formeront des cercles concentriques de rayons rouges, supposé que la lumière qui passe au travers d'un seul globule soit assez forte pour être sensible. C'est de la même manière que les rayons des autres couleurs produiront des anneaux de leurs propres couleurs. »

Maintenant, supposé que, par un beau jour, le soleil brille au travers d'une nuée mince, composée de pareils globules d'eau, ou de grêle, & que ces globules soient tous de la même grosseur; en ce cas-là, le soleil, vu au travers de cette nuée, paroîtra environné d'anneaux colorés concentriques, tout pareils à ceux que nous venons de décrire, & le diamètre du premier anneau rouge sera de $7^{\circ}\frac{1}{4}$; celui du second, $10^{\circ}\frac{1}{4}$; celui du troisième, $12^{\circ}\ 33'$; & selon que les globules d'eau sont plus gros ou plus petits, les anneaux seront plus grands ou plus petits. C'est là la théorie, & l'expérience y est exactement conforme: car, au mois de juin de l'année 1692, je vis, par réflexion, dans un vase d'eau dormante, trois couronnes ou anneaux colorés autour du soleil, semblables à trois petits iris, concentriques au soleil. Les couleurs de la couronne intérieure étoient en dedans, près du soleil, du bleu; en dehors, du rouge; & au milieu, entre le bleu & le rouge, du blanc. Les couleurs de la seconde couronne, c'étoit du pourpre, du bleu en dedans, du rouge-pâle en dehors, & du vert au milieu; & celle de la troisième couronne étoit un bleu-pâle en dedans, & un rouge-pâle en dehors. Ces couronnes s'entouroient l'une l'autre immédiatement; de sorte que leurs couleurs, à les prendre depuis le soleil en dehors, étoient disposées dans cet ordre continu: bleu, blanc, rouge: pourpre, bleu, vert, jaune-pâle, rouge: bleu-pâle, rouge-pâle. Le diamètre de la deuxième couronne, mesuré depuis le milieu du rouge & du jaune, à l'un des côtés du soleil, jusqu'au milieu de la même couleur, à l'autre côté, étoit de $9^{\circ}\frac{1}{3}$, ou environ. Je n'eus pas le temps de mesurer les diamètres de la première couronne & de la troisième; mais le diamètre de la première paroissoit d'environ cinq à six degrés, & celui de la troisième d'environ douze.

« Il y a quelquefois de pareilles couronnes autour de la lune; car, au commencement de l'année 1664, la nuit du 19 février, j'en vis deux pareilles autour de cette planète. Le diamètre de la première, ou de l'intérieur, avoit environ 3 degrés, & celui de la seconde environ $5^{\circ}\frac{1}{2}$. Immédiatement autour de la lune, il y avoit un cercle blanc, &, immédiatement après, paroissoit la couronne intérieure qui, en dedans, tout près du blanc, étoit d'un vert-bleuâtre, & jaune-rouge en dehors: & immédiatement autour de ces couleurs, il y avoit du bleu & du vert sur le dedans de la couronne extérieure, & du rouge sur le dehors de cette même couronne. On voyoit, en même temps, un *halo*, ou cercle coloré, à environ $22^{\circ}\ 35'$ de distance du centre de la lune. Il étoit elliptique, & son diamètre étoit perpendiculaire à l'horizon, s'éloignant le plus de la lune, par sa partie inférieure.

» On m'a assuré qu'il y a quelquefois jusqu'à trois, ou plus de trois couronnes concentriques colorées, qui s'environnent l'une l'autre, immédiatement autour de la lune.

» Plus les globules d'eau ou de glace seront égaux entr'eux, plus on verra de couronnes colorées, & plus les couronnes en seront éclatantes. Au reste, ce *halo*, qui paroissoit à $22^{\circ}\frac{1}{4}$ de la lune, est d'un autre genre. De ce qu'il étoit ovale & plus éloigné du corps de la lune par le bas que par le haut, je conclus qu'il étoit produit par la réfraction d'une espèce particulière de grêle ou de neige, qui flottoit horizontalement dans l'air,

l'angle réfringent étant d'environ 58 ou 60 degrés. »

Dans l'explication que Newton donne de ce phénomène, il faut supposer : 1°. que les globules d'eau sont, dans le nuage, d'une grosseur égale, ce qui n'arrive jamais, non plus que les globules hémisphériques déposés sur des verres, & qui produisent des *halos* artificiels ; 2°. que la lumière éprouve des accès de facile transmission & de facile réflexion, ce qui est loin d'être démontré, & ce que Herschel regarde comme très-douteux. *Voyez* ANNEAUX COLORÉS.

Muschenbroeck suppose que, de tous les rayons de lumière qui traversent les globules d'eau, & qui se réfractent en les traversant, il n'arrive à l'œil, des rayons efficaces de chaque couleur, que sous un certain angle, & que ce sont ces rayons efficaces qui produisent le phénomène des *halos*.

« Tous les autres faisceaux, dit ce savant, qui tombent sur le brouillard, au-delà des limites des globules des rayons rouges, se séparent aussi, à la vérité, en rayons différemment colorés ; mais leurs rayons efficaces ne parviennent point à l'œil, & par conséquent, l'œil n'est éclairé que d'une certaine lumière : pareillement, les rayons de lumière qui tombent sur les parties du brouillard, qui sont comprises dans la base du cercle, au dedans du rayon bleu, n'envoient point de rayons efficaces à l'œil ; & c'est pour cela que l'œil ne reçoit, de toute l'étendue de la base, qu'une lumière mêlée de toute sorte de rayons, ce qui fait que ce cercle paroît blanc. »

Toute l'explication de Muschenbroeck repose sur les rayons efficaces, produits dans la double réfraction de la lumière, à travers les globules d'eau ; mais Muschenbroeck auroit dû démontrer l'existence de ces rayons efficaces, comme Newton les a démontrés, lorsqu'un rayon de lumière éprouve une ou plusieurs réflexions dans ces globules d'eau.

Ainsi, le phénomène des *halos* reste encore à expliquer, malgré les recherches des hommes les plus célèbres du siècle dernier.

HALOTECHNIE, de ἅλς, *sel*, τεχνη, *art* ; halotechnia ; *halotekni* ; s. f. Art de fabriquer les sels en grand.

HALR-TONDER. Mesure de liquide employée dans le Danemarck.

Il faut 2 *halr-tonder* pour faire la tonne.

Le *halr-tonder* = 4 fierdinger = 8 skieppe = 32 tierdingkar = 34 kandes = 68 pattes = 68,95 pintes de Paris = 64,21 litres.

HALSTER. Mesure géométrique de Gand. Il en faut deux pour faire un sac.

Le *halster* pèse 81 ½ l. de grains ; il équivaut à 4 boisseaux 0975 de Paris = 598,96 litres.

HALURGIE, de ἅλς, *sel*, εργον, *travail* ; halurgia ; *halurgi* ; s. f. Art de travailler les sels en grand.

HAMBERGER (Georges-Erhard), médecin & physicien saxon, né à Jena, le 21 décembre 1697, mort dans la même ville, le 21 juillet 1755.

Son goût pour les sciences exactes lui fit abandonner l'étude de la théologie, pour celle de la médecine & de la physique. Il fut nommé, en 1737, professeur de physique à l'Université de Jena, & quelques années après, professeur de médecine.

Hamberger fut le premier professeur en Allemagne, qui, dans ses leçons, ait lié les sciences mathématiques avec la physique & la médecine ; aussi ses leçons furent-elles très-suivies.

L'aïeul & le fils d'*Hamberger* professèrent la physique, les mathématiques & la médecine, à Jena.

Parmi les ouvrages nombreux qu'*Hamberger* a publiés, nous distinguons : 1°. *Elementa physices, methodo mathematica in usum auditorum conscripta*, in-8°. Jena, 1727 ; 2°. *De respirationis mechanismo & usu genuino*, in 8°. Jena, 1727 ; 3°. *De venæ sectione quatenus motum sanguinis mutat*, in-4°. Jena, 1729 ; 4°. *Dissertation sur la mécanique des sécrétions dans le corps humain*, Bordeaux, 1646 ; 5°. *Experimenta de respirationis mechanismo atque usu genuino dissert. unà cum scriptis quæ ad controversiam de mechanismo illo agitatum pertinent*, in-4°. Jena, 1748 ; 6°. *Continuatio controversiæ de respirationis mechanismo*, in-4°. Gœttingue, 1749 ; 7°. *Physiologia medica, seu de actionibus corporis humani sani doctrina*, in-4°. Jena, 1751 ; 8°. *Elementa physiologiæ medicæ*, in-8°. Jena, 1757 ; 9°. *Methodus medendi morbos, cum præfat. de præstantiâ theoriæ Hambergeri præ cæteris*, in-8°. Jena, 1763.

HANEGA. Mesure pour les grains, employée en Castille.

Cette mesure équivaut à 13 célemnie = 48 quartillo = 192 ochoro = 4,5160 pintes de Paris = 4,22 litres.

HAO. Mesure employée en Chine, pour les distances, l'arpentage & les poids. C'est une très-petite mesure.

HAPENY ou DEMI-PENNY. Monnoie de cuivre d'Angleterre. Il en faut 24 pour un scheling, 320 pour un marc, & 480 pour une livre sterling.

Le *hapeny* = 0,0518 de la livre tournois = 0,0511 franc.

HARMONICA ; harmonica ; *harmonika* ; s. m. Instrument très-harmonieux, formé avec des vases de verre.

Cet instrument se compose d'un axe A B, *fig.* 897, sur lequel sont enfilées plusieurs capsules de verre C C C ; leur nombre dépend de celui des tons différens que l'on veut obtenir. Assez ordi-

nairement, ils sont en assez grande quantité pour produire trois octaves. Cet axe est placé de manière que l'on peut lui donner un mouvement de rotation uniforme & continu. Une bande de peau, mouillée d'eau, & que l'on a soin d'entretenir humectée, est étendue sur l'ensemble des cloches, dans le sens de la longueur. Ses deux bouts sont fixés invariablement, afin que le mouvement de rotation du cylindre ne l'entraîne pas.

Une précaution essentielle, lorsque l'on veut construire un *harmonica*, c'est de choisir les capsules avec le plus grand soin; non-seulement, il faut que chacune puisse produire le ton indiqué par la place qu'elle occupe dans son octave, mais il faut encore que le son soit pur; &, pour l'obtenir ainsi, il est nécessaire que les capsules aient une épaisseur égale & uniforme.

Pour obtenir des sons de l'*harmonica*, on s'assied devant la rangée de verres, on fait tourner la manivelle, on presse sur la peau, selon les tons que l'on veut obtenir; la capsule touchée vibre & produit un son, &, selon que l'on presse avec plus ou moins de force, on augmente ou l'on affoiblit l'intensité du son. On peut aussi le prolonger à volonté, & en faire entendre plusieurs à la fois, en touchant plusieurs capsules.

On peut toucher la peau, c'est-à-dire, la presser sur les capsules, soit directement avec les doigts, soit avec des touches que fait mouvoir un clavier. Il y a peu d'avantage dans la seconde méthode; la première est préférable, parce que la pression est plus directe, elle se fait avec plus de prestesse. On tient la peau en contact pendant tout le temps que l'on veut faire entendre le son. On a observé qu'il existe toujours un intervalle de temps sensible, avant que la vibration se communique à chaque vase, c'est-à-dire, entre le touché & la production du son.

Francklin a donné à cet instrument de musique, le nom d'*harmonica*, parce que c'est le plus attrayant, le plus mélodieux, & l'on ose dire le plus dramatique que l'on connoisse. Les sons en sont magiques, délicieux, pénétrans & purs; les accords harmonieux & doux. On peut enfler, filer, faire naître & mourir insensiblement des sons qui touchent, enchantent, séduisent l'ame, & la plongent dans le plus délicieux recueillement.

Chladni rapporte la théorie de la vibration des capsules ou cloches des *harmonica*, à celle des plaques rondes, dans lesquelles il y a une ligne nodale. *Voyez* PLAQUES VIBRANTES.

« Quand, dit ce savant, §. 157 de son *Traité d'acoustique*, une cloche est frappée, on entend, surtout, le son le plus grave; mais, en écoutant avec attention, on le trouvera souvent accompagné d'un mélange confus de sons aigus, peu harmoniques; cependant, on peut produire chaque son, dont la cloche est susceptible, séparément, en touchant, avec les doigts, ou d'une autre manière, une ou plusieurs lignes nodales, pour le mode de vibration que l'on veut produire, & en appliquant l'archet, au milieu d'une partie vibrante.

» Une cloche d'*harmonica* (§. 159), qui se tourne autour de l'axe, & dont les vibrations sont produites, en la frottant avec un doigt mouillé d'eau, ou avec une autre matière convenable, se partage en quatre parties vibrantes; mais la position de ces parties change à chaque instant. La manière de vibrer & le son sont les mêmes que si l'on frappoit la cloche, ou si l'on appliquoit l'archet de violon; mais l'endroit où l'on produit le mouvement, a un autre rapport à la position des lignes nodales & des parties vibrantes. Quand le mouvement est produit en frappant, ou en appliquant l'archet dans une position diamétrale, cet endroit est à peu près le milieu d'une partie vibrante, & les lignes nodales se trouvent à une distance de 45 degrés; mais quand on produit le mouvement, par un frottement dans le sens de la périphérie, une ligne nodale passe par l'endroit du frottement, & les parties de la cloche où le frottement se fait, prennent, alternativement, des directions qui oscillent sur la première. On ne peut pas toucher une cloche d'*harmonica*, en même temps, dans plus d'un endroit, sans empêcher les vibrations, excepté dans des endroits opposés ou éloignés l'un de l'autre d'un quart de la périphérie.

» La construction d'un *harmonica* est rendue souvent pénible, par des inégalités du son de la même cloche, quand elle est frottée en différens endroits. Les inegalités du son peuvent être causées par des irrégularités de l'épaisseur ou par des excentricités; le son étant un peu différent, si une ligne nodale passe par l'endroit vicieux, ou si cet endroit se trouve dans une partie vibrante. » Ici Chladni cite, pour exemple, une tasse de porcelaine avec une anse, & il détaille la position des lignes nodales, relativement à la partie touchée.

« Si la forme d'une cloche ou d'un vase est assez régulière, continue le savant physicien, & l'épaisseur partout la même, la série des sons possibles est comme les carrés de 2, 3, 4, &c. Quand le son le plus grave est *ut* 2, la série des sons possibles sera :

NOMBRE des parties vibrantes.	SONS.	NOMBRE dont les carrés conviennent à ces sons.
4	*Ut* 2	2
6	*Ré* 3	3
8	*Ut* 4	4
10	*Sol* # 4	5
12	*Ré* 5	6

» Cette série sera celle d'une cloche d'*harmonica*

nica hémiſphérique, ou d'un autre vaſe ſemblable; mais ſi la forme eſt différente, ou ſi l'épaiſſeur n'eſt pas la même vers le bord & vers le milieu, tous les intervalles peuvent ſe diminuer ou s'agrandir; de manière que la diſtance du premier ſon au ſecond, peut être moindre d'un octave, ou plus grande d'un douzième, & que de même, les autres diſtances s'élargiſſent ou ſe contractent. Cependant il faut regarder la ſérie citée, comme le terme moyen pour la diſtance d'un ſon à l'autre, qui ſont les mêmes que pour une plaque ronde diviſée de la même manière. »

Examinant enſuite quels ſont les réſultats, ou mieux, quelle eſt la ſérie des ſons poſſibles, d'une cloche, déduite de la théorie d'Euler (*voyez* VIBRATION DES CLOCHES), Chladni prouve, qu'elle ne s'accorde pas avec l'expérience : alors il remplace l'équation d'Euler par l'équation ſuivante (§. *162*).

Si n exprime le nombre dont le carré convient à chaque manière de vibration, D l'épaiſſeur, L le diamètre, R la rigidité, G la peſanteur ſpécifique : les ſons des vaſes ou cloches dont la forme eſt la même, ſeront $= \frac{n^2 D}{L^2} \sqrt{\frac{R}{G}}$ comme dans d'autres corps rigides.

Après avoir rapporté la ſérie des ſons obtenus des cloches, rapportée par Chladni, M. Biot obſerve que (1), de même qu'une corde qui vibre, fait entendre les ſons harmoniques, qui répondent aux diverſes parties aliquotes dans leſquelles elle peut ſe partager, de même une cloche ou un vaſe de révolution donné, outre ſon ton le plus grave, fait entendre une infinité d'autres ſons que Chladni a déterminés, & qui ſont différens de ceux que produiſent les cordes. Néanmoins, il eſt bon de remarquer qu'ils ont, comme ceux-ci, la propriété de s'accorder entr'eux dans leurs réſonnemens. De quelque manière que l'on combine, par exemple, les cinq premiers ſons ut_1, $ré_2$, ut_3, $sol\,\sharp_3$, & $ré_4$, ils donnent toujours, pour réſultant, 1 ou $\frac{3}{4}$, c'eſt à dire, le premier *ut*, ou ſa double octave grave ut_2.

On ſavoit depuis long-temps, qu'en frottant des gobelets de verre, ſur leur bord, avec les doigts mouillés, on leur faiſoit rendre des ſons doux & purs; cependant, ce n'eſt qu'en 1760, que Puckeridge, Irlandois, eſſaya le premier de former un inſtrument harmonieux, en plaçant, ſur une table, un certain nombre de verres de diverſes grandeurs, qu'il accordoit en y mettant de l'eau. Puckeridge étant mort jeune, n'eut pas le temps de perfectionner ſon inſtrument.

Cet inſtrument étoit encore informe alors, & imparfait; il occupoit un grand eſpace; ſon uſage etoit incommode & difficile; les verres devoient être accordés ſouvent, à cauſe de la vaporiſation de l'eau : on ne pouvoit faire ſonner enſemble que deux tons, rarement trois, & plus rarement quatre.

Francklin, ayant eu occaſion d'entendre, à Londres, un de ces inſtrumens; enchanté de la beauté, de l'éclat, de la douceur des ſons & des accords qu'on en tiroit, en fit l'objet de ſes recherches. Cet illuſtre Américain parvint, après un grand nombre d'eſſais & de combinaiſons, à conſtruire un inſtrument d'une forme nouvelle, & qui réuniſſoit bien des avantages dont étoit privé celui de Puckeridge.

Pour former ce nouvel inſtrument, Francklin avoit réuni une ſuite de cloches de verre, qui produiſoient toutes un ſon diſtinct, & dont les tons réunis contenoient trois octaves; ces cloches étoient enfilées ſur un axe de fer, que l'on faiſoit tourner à l'aide d'une pédale : alors, après avoir mouillé ces verres avec une éponge, on fait agir la pédale, pour faire tourner l'axe & les cloches, & l'on exprime les ſons, en appuyant plus ou moins fortement les doigts ſur leur bord.

Malgré l'avantage de cette nouvelle forme, du mécaniſme inventé par Francklin, de la ſupériorité de ſon *harmonica* ſur les autres inſtrumens de muſique, pour l'expreſſion, & ſon attendriſſante harmonie, il laiſſoit encore apercevoir quelques imperfections, qui en rendoient l'uſage ou trop difficile, ou borné à trop peu de genres d'exécution.

En effet, les timbres de verre, touchés avec les doigts mouillés, ont en général l'intonation pareſſeuſe; car ils ne commencent pas toujours à ſonner à l'inſtant de l'appui des doigts : on n'eſt pas même bien aſſuré de les faire ſonner. Un peu trop de viteſſe dans leur mouvement de rotation, la plus petite quantité de matière graſſe, gluante ou viſqueuſe, dont leurs bords ou les doigts qui les touchent, ſont craſſés, les rend muets : la même choſe arrive lorſque, voulant preſſer la modulation, on les parcourt trop preſtement; on ne peut exécuter que les adagio, ou tels airs dont la marche ou la ſucceſſion des tons ſe fait lentement.

2°. Les ſons excités par la peau humaine ſont ſentir aſſez ſouvent des petits grincemens déſagréables à l'oreille, grincemens qui précèdent ordinairement les intonations, & que toute la dextérité du muſicien ne peut pas toujours ni prévenir, ni faire diſparoître en entier.

3°. Les verres graves ſont quelquefois entendre des ſons multiformes & diſcordans, qui altèrent la pureté de l'harmonie.

4°. Quoique les doigts humectés obtiennent ordinairement des ſons pleins, intenſes & harmonieux, des deux octaves graves des verres de l'inſtrument, ils n'ont pas la même aptitude à faire parler la troiſième octave, qui renferme les tons aigus : car ils n'en expriment, le plus ſouvent, que des ſons foibles, aigus, interrompus : ſouvent

(1) *Traité de Phyſique expérimentale & mathématique*, tome II, page 105.

même, les huit à dix plus petits timbres refusent de chanter, ce qui restreint beaucoup l'usage de l'instrument, & ne permet que l'exécution de telles pièces de musique, dont la modulation & l'harmonie sont renfermées dans deux octaves seulement.

5°. L'eau dont les timbres sont humectés, & qui est l'agent propre & nécessaire pour les faire sonner, s'évapore bientôt : de sorte qu'on est obligé de mouiller souvent, & qu'on ne peut jouer que des pièces d'une certaine durée.

Enfin, les vibrations & frémissemens des verres sonnans, causent quelquefois des crispations incommodes aux doigts des personnes qui ont le genre nerveux trop irritable.

M. Deudon, guidé par la théorie & l'expérience, a exécuté quelques changemens à l'*harmonica* de Francklin, qui ont contribué à le rendre plus parfait. Tels sont : 1°. les formes & les proportions des timbres ; 2°. le mécanisme à l'aide duquel on le fait tourner ; 3°. la touche. Ce troisième changement, qui est un des plus importans, consiste à interposer une bande de drap entre les verres & les doigts du musicien. Cette bande de drap un peu fin, est humectée d'eau & de très-peu de vinaigre. Elle est assujettie d'une part à la paroi antérieure de l'instrument ; elle est couchée de l'autre, sur toute la suite des tons.

En conséquence de ces corrections, les grincemens désagréables qu'excitent les doigts nus, ainsi que les sons multiformes discordans, disparoissent presqu'entièrement ; les trois octaves des timbres résonnent prestement, nettement & avec facilité, avantages qui, avec un peu de dextérité & d'habitude, permettent l'exécution de toutes sortes de musique, soit vive, soit lente, & dans toute l'étendue de l'instrument ; tandis qu'avec le mécanisme primitif, on ne pouvoit jouer que des airs dont la modulation étoit tardive, & renfermée seulement dans les deux octaves graves de l'instrument. D'ailleurs, le drap interposé amortit les vibrations crispantes des verres sonnans ; & comme il est susceptible de rester long-temps mouillé, on peut exécuter des pièces de musique de telle étendue que l'on veut.

A la vérité, les sons qu'on obtient de cette manière, n'ont pas le même timbre précisément que celui que fait naître la peau humaine. Les sons que celle-ci exprime sont plus tendres peut-être, plus pénétrans, plus magiques. Ceux que donne le drap sont plus moelleux, plus nets, plus aisément modifiables & plus doux. Aussi rien n'est plus attrayant que le mélange du jeu des doigts & de celui du drap, exécuté par des musiciens exercés, sur deux instrumens différens ; car, comme les sons sont diversement nuancés par les deux manières de les faire naître, leur concours fait entendre le plus délicieux contraste, & réunit tout ce que la mélodie peut faire sentir de plus délicat, tout ce que l'harmonie peut avoir de plus séduisant.

Depuis 1788 que ces changemens ont été introduits, on a substitué une bande de peau, imbibée d'eau, à la bande de drap imbibée d'eau, foiblement acidulée de vinaigre.

HARMONIE ; ἁρμονια ; harmonia, *harmonie* ; s. f. Fille de Mars & de Vénus, qui porta, en Grèce, les premières connoissances de l'art de l'harmonie.

On représente l'*harmonie* sous la figure d'une belle femme, richement habillée, ayant une lyre en main, & sur la tête une couronne ornée de sept diamans de la même beauté, pour désigner les sept tons de la musique ou les sept planètes.

Au figuré, l'*harmonie* est un accord parfait, une entière correspondance de plusieurs parties qui forment un tout, ou qui concourent à cette même fin, de quelque nature qu'elle soit.

En architecture, l'*harmonie* se dit de l'ensemble d'un édifice, lorsqu'il est d'une architecture régulière & majestueuse. En peinture, c'est, ou l'ensemble des couleurs, leurs actions mutuelles & réciproques, ou l'ensemble d'une composition ; mais c'est principalement en astronomie & en musique, que nous allons considérer l'*harmonie*.

HARMONIE, en musique, est une succession de sons qui flatte agréablement l'oreille.

Il paroît que les anciens & les modernes ont conçu l'*harmonie* d'une manière différente.

Le sens que les Grecs donnoient à ce mot, dans leur musique, dit J.-J. Rousseau, n'est pas facile à déterminer : dans les anciens traités qui nous restent, l'*harmonie* paroît être la partie qui a pour objet la succession convenable des sons, en tant qu'ils sont aigüs ou graves, par opposition aux deux autres parties, appelées *rythmica* & *metrica*.

Selon les modernes, l'*harmonie* est une succession d'accords, selon les lois de la modulation. Long-temps cette *harmonie* n'eut d'autres principes que des règles presqu'arbitraires, ou fondées uniquement sur l'approbation d'une oreille exercée : mais le P. Mersenne & Sauveur, ayant observé que tout son, bien que simple en apparence, étoit toujours accompagné d'autres sons moins sensibles, qui formoient avec lui l'accord parfait majeur : Rameau est parti de cette expérience, & en a fait la base de son *Système harmonique*.

Cette remarque du P. Mersenne & de Sauveur est celle-ci : que si l'on fait vibrer une corde, toute oreille exercée distingue toujours, avec le son principal, deux sons concomitans, qui répondent, l'un à la douzième majeure, & l'autre à la dix-septième ; ou mieux, l'octave de la quinte & la double octave de la tierce : ainsi, en produisant le son ut_1, on distingue facilement sol_2 & mi_3.

Tartini, partant d'une expérience plus neuve & plus délicate, & non moins certaine, est parvenu à des conclusions assez semblables. Toutes les fois

que deux sons forts, justes & soutenus, se font entendre au même instant, il résulte de leur choc un troisième son, plus ou moins sensible, à proportion de la simplicité du rapport des deux premiers, & de la finesse d'oreille des écoutans.

Ainsi, la quinte donne l'unisson du son grave; la quarte, l'octave du son aigu; la tierce majeure, l'octave du son grave, &c.

Des résultats opposés de ces deux sortes d'expériences, l'un, les sons concomitans qui accompagnent le son principal; l'autre, le son engendré par deux sons produits dans le même instant, Rameau fait engendrer le dessus par la basse, & Tartini fait engendrer la basse par le dessus; celui-ci tire l'*harmonie* de la melodie, & le premier fait tout le contraire. Pour décider de laquelle des écoles doivent sortir les meilleurs ouvrages, il ne faut que savoir lequel doit être fait pour accompagner l'autre. *Voyez* Système, Mélodie.

M. Biot observe, que les sons concomitans *ut*, *sol*$_2$, *mi*$_3$, qui se font entendre en faisant résonner une corde, sont très-différens de ceux de *ut*$_1$, *ré*$_2$, *ut*$_3$, *sol* #$_3$, *ré*$_4$, que l'on distingue en faisant sonner une cloche; d'où l'on voit quelle est l'erreur de ceux qui ont voulu tirer l'accord parfait *ut*, *mi*, *sol*, & tous les principes de l'*harmonie*, de la co-existence de ces trois sons dans les vibrations des corps sonores, puisqu'ils se trouvent seulement compris dans les harmoniques d'une corde, mais non dans les harmoniques d'un vase.

Harmonie. C'est, en astronomie, l'accord parfait dans les mouvemens célestes.

Les anciens avoient considéré les mouvemens célestes comme formant entr'eux une espèce d'*harmonie*. Ils considéroient, d'abord, les aspects comme ayant un rapport avec les intervalles des tons. Pythagore détermina les distances des planètes, en supposant que les nombres harmoniques expriment les poids tenseurs des cordes dont les tons correspondent aux sept premières planètes; & ce qu'il y a de remarquable, c'est que ces distances hypothétiques s'accordent assez bien avec celles qui ont, depuis, été déterminées d'une manière exacte & rigoureuse. *Voyez* Distances des planètes.

HARMONIQUES; harmonicus; *harmonisch*; adj. Ce qui appartient à l'harmonie; comme les divisions *harmoniques* du monocorde, la proposition *harmonique*, le canon *harmonique*. *Voyez* ces mots.

Harmoniques; s. m. & f. Tous les sons concomitans ou accessoires qui, par les principes de la résonnance, accompagnent un son quelconque & le rendent appréciable: ainsi, toutes les aliquotes d'une corde sonore, en donnent les *harmoniques*.

On a vu, aux mots Harmonica, Harmonie, que les *harmoniques* des surfaces vibrantes, & celles des cloches, étoient différentes de celles des cordes.

HARMONOMÈTRE de *ἁρμονία, accord μέτρον, mesure*; harmonometrum; *harmonometer*; s. m. Instrument propre à mesurer les rapports harmoniques.

Si l'on pouvoit observer & suivre à l'oreille & à l'œil, les ventres, les nœuds de toutes les divisions d'une corde sonore en vibration, on auroit un *harmonomètre* naturel & très-exact; mais nos sens, trop grossiers, ne pouvant suffire à ces observations, on y supplée par un monocorde, que l'on divise à volonté par des chevalets mobiles; & c'est le meilleur monomètre naturel que l'on ait trouvé jusqu'ici. *Voyez* Monocorde, Monomètre.

HARPE, du saxon *hearpe*; cithara; *harfe*; s. f. Instrument à cordes, de longueur inégales, qu'on touche des deux côtés & des deux mains à la fois.

Cet instrument a la forme d'un triangle scalène: il se compose d'une caisse nommée *corps*, qui se pose verticalement; le clavier ou la console, placé dans la partie supérieure, & le bras qui forme arc-boutant. Les cordes s'attachent sur le bras, & sont tendues par des chevilles placées dans la console.

Pour tirer des sons de cet instrument, on pose la caisse à terre, dans une position verticale; on la place entre les jambes, on l'appuie contre l'épaule, & les mains s'avançant de chaque côté, pincent les cordes pour les faire résonner.

Plusieurs savans pensent que la *harpe* nous est venue de Phrygie & d'Egypte; d'autres la croient indigène parmi les nations du Nord. La *harpe* existe de toute antiquité chez les Teutons & chez les Irlandais. Quelques-uns prétendent qu'elle fut apportée par les Saxons; d'autres prétendent qu'elle y existoit avant leur arrivée, & ils se fondent sur les différences qui existent entre les *harpes* irlandaises primitives, & celles que les Bretons reçurent des Saxons.

Assez généralement, les *harpes* diffèrent par leur grandeur & par le nombre de leurs cordes. Quelques-unes, portatives, n'ont que trente à trente-deux pouces de hauteur; elles contiennent vingt à trente cordes: d'autres ont quatre pieds & demi de hauteur; elles portent trente à trente-six cordes. Parmi ces *harpes*, il en est qui ont un mécanisme avec lequel on peut augmenter considérablement leurs propriétés musicales, puisqu'elles peuvent, sans double emploi, renfermer vingt-sept gammes: telle est la *harpe* de M. Erard.

HARPOCRATE ; Harpocratius ; *Harpokrat* ; s. m. Divinité égyptienne, symbole du Silence, fils d'Isis & d'Osiris.

Harpocrate paroît avoir été, avec Horus, également fils d'Osiris & d'Isis, le type de la constellation des Gémeaux, de Castor & Pollux. *Voy.* GÉMEAUX.

HARTSOEKER (Nicolas), métaphysicien, géomètre & physicien hollandais, né à Gouda, en 1656, & mort à Utrecht, en 1725.

Destiné à occuper une chaire de ministre de la religion réformée, l'amour des sciences lui fit prendre une autre direction. Voulant étudier les élémens du cours des astres, malgré les obstacles que lui opposoit son père, il y employa le fruit de ses modiques épargnes, & emprunta même, à ses compagnons, pour satisfaire aux frais de sept mois de leçons de mathématiques. Il passoit les nuits à étudier cette science, & de peur qu'une lumière indiscrète ne le trahît, il garnissoit, avec des couvertures, les fenêtres de son modeste réduit.

Ayant un jour présenté un fil de verre à la flamme d'une bougie, il s'aperçut que l'extrémité de ce verre prenoit une forme sphérique : il se procura, par ce moyen, des microscopes presqu'aussi parfaits que ceux que se construisoit Lowenkoeck. Alors il observa plusieurs petits objets; les animaux spermatiques fixèrent son attention. Ce phénomène lui parut si étrange, qu'il douta de la réalité pendant deux ans. Ce n'est qu'après avoir communiqué sa découverte à deux physiciens, avoir observé avec eux, & avoir reconnu que ces êtres singuliers existoient sous des formes différentes dans d'autres animaux, qu'il crut enfin à leur existence, & qu'il imagina son système de la formation des êtres (*voyez* ANIMALCULES), qu'il abandonna ensuite, après avoir eu connoissance de la reproduction des jambes de l'écrevisse, & qu'il remplaça par une succession d'êtres intelligens, qui, tous, se rattachent à la Divinité.

Emmené à Paris par Huyghens, il se lia d'amitié avec Cassini. Il construisit, d'après ses instances, un télescope plus parfait que ceux de Campani, qui passoient pour être les meilleurs d'alors. Il fréquenta les savans dans cette grande ville, s'y fit connoître, & parvint, par la suite, à y être reçu, en qualité d'associé étranger, à l'Académie royale des sciences. L'Académie de Berlin se l'est également agrégé.

Forcé, en 1696, de s'éloigner de Paris, à cause du mauvais état de ses affaires, il se retira à Rotterdam, où il fut présenté au czar Pierre-le-Grand, qui lui proposa de le suivre en Russie : mais comme il desiroit rester à Amsterdam, les magistrats de cette ville lui firent élever un observatoire sur l'un des bastions d'Amsterdam, & lui procurèrent les moyens de faire construire un grand miroir ardent.

Deux princes souverains, le landgrave de Hesse-Cassel & l'Electeur palatin, lui témoignèrent une estime particulière, & assistèrent même à ses travaux. Ils le sollicitèrent de venir les joindre. Il accepta la place de professeur de mathématiques & de philosophie que l'Electeur palatin lui proposa, & il se rendit auprès de lui.

Il fit plusieurs voyages en Allemagne, visita les savans, observa les curiosités naturelles, & alla voir, à Cassel, le célèbre miroir ardent de Tschirnhaus. Ayant rejoint l'Electeur palatin à Dusseldorf, ce prince lui ayant parlé avec admiration du miroir ardent de Tschirnhaus, *Hartsoeker* en fit fondre trois pareils dans les verreries de Neubourg.

La princesse palatine s'étant retirée en Italie, à la mort de l'Electeur, *Hartsoeker*, comblé de bienfaits, se retira, & alla finir ses jours à Utrecht, dans le sein de sa famille.

Hartsoeker aimoit beaucoup la controverse; il attaquoit sans ménagement toutes les opinions qui lui déplaisoient, souvent par le raisonnement, d'autres fois avec l'arme du ridicule. Il attaquoit & ridiculisoit même ses opinions, lorsqu'il les abandonnoit pour en adopter d'autres. Enfin, il attaqua successivement Leuwenhoeck, Descartes, Leibnitz, Newton, &c. Il mit tant d'aigreur dans l'attaque contre ce dernier, que J. Bernouilli en fut indigné, & que, dans une lettre qu'il adressa à Leibnitz, il lui dépeignit *Hartsoeker* comme un homme plein d'arrogance, qui, avec des connoissances très-superficielles, traitoit indignement les hommes du premier mérite, & osoit regarder l'ouvrage admirable de Newton, comme rempli de choses futiles, & valant encore moins que les qualités occultes des anciens.

Rien n'étoit exempt de sa critique, pas même les Mémoires de l'Académie des sciences. Il prenoit tant de plaisir à ces disputes, que, pour se satisfaire, il ne craignoit pas de susciter contre lui de nombreux ennemis, même parmi ceux qui lui avoient témoigné de l'estime, qui lui avoient rendu des services, & auxquels il devoit de la reconnoissance.

Nous avons de *Hartsoeker* : 1°. *Essai de Dioptrique*, en 1694; 2°. *Principes de Physique*, en 1696; 3°. *Eclaircissemens sur les conjectures physiques*; 4°. *Recueil de plusieurs pièces de physique, où l'on fait principalement voir l'invalidité du système de Newton*, 1722.

HAUKSBÉE (François), physicien anglais, né dans le dix-septième siècle, & mort dans le dix-huitième.

Nous ne connoissons *Hauksbée* que par ses travaux, les Mémoires qu'il a publiés dans les *Transactions philosophiques*, & un ouvrage in-4°., imprimé à Londres en 1709, ayant pour titre : *Expériences physico-mécaniques*.

Hauksbée s'est particulièrement appliqué à l'électricité, & il a fait faire beaucoup de progrès à cette science.

Ayant remarqué qu'un tube de verre, bouché par une de ses extrémités, étant rendu électrique par le frottement, attiroit, d'une certaine distance, des feuilles de métal, & les repoussoit ensuite : il retira l'air du tube, & observa, qu'il perdoit presqu'entièrement sa faculté attractive, & ne produisoit plus d'étincelles au dehors, tandis que l'intérieur étoit éclairé d'une lumière vive.

Cette expérience fut répétée sur un globe de verre. Celui-ci, mis en mouvement, lançoit, en le frottant, de vives étincelles; mais dès que l'on en retiroit l'air, il devenoit lumineux intérieurement, pendant la rotation, & ne lançoit plus d'étincelles au dehors.

Hauksbée entoura ensuite ce globe d'un cercle de fer, auquel étoient suspendus des fils de laine, trop courts pour atteindre la surface : l'ayant électrisé par un mouvement rapide, il vit tous les fils tendus vers son centre; puis ayant introduit, dans l'intérieur du globe, un cylindre de bois, auquel étoient attachés de pareils fils, il les vit s'écarter en rayons & tendre à la surface.

Le physicien anglais fit beaucoup d'expériences sur les différentes électricités que produisoient le verre & la résine. Il a le mérite d'avoir substitué le verre au soufre, dans les globes employés par Otho de Guerick, & d'avoir découvert la phosphorescence électrique.

Dufay a répété, en France, toutes les expériences de *Hauksbée*, avec cette sagacité & cette précision qui caractérisent tous ses travaux. Il a rendu compte de ses résultats dans le *Recueil de l'Académie des Sciences*, année 1733 & 1734.

HAUT; altus; *hôch*; adj. Elevé; qui est opposé à bas.

HAUTBOIS; major tibia; *hautbois*; s. m. Instrument à vent, qui a une anche très-délicate, formée de deux parties flexibles.

C'est un tube creux de deux pieds de long, depuis l'endroit où l'anche s'adapte au corps, jusqu'à son extrémité. Il est percé de dix trous, huit par-dessus & deux par-dessous; l'un des deux est fermé par une boîte.

Lorsque cet instrument est joué par un maître habile, il n'en retire que des sons agréables, qui ont des qualités brillantes; mais il a le défaut de canarder, lorsqu'il est joué par des musiciens peu exercés.

HAUTE-CONTRE, de l'italien *contr-alto*; *altstimme*; s. f. Celle des quatre parties de la musique, qui appartient aux voix d'hommes les plus aiguës & les plus hautes.

Haute-contre est opposée à *basse-contre*, qui appartient aux voix les plus graves & les plus basses.

Dans la musique italienne, la *haute-contre*, qu'ils appellent *contr-alto*, est toujours chantée par des bas-dessus, soit femmes, soit *castrats*. La *haute-contre*, en voix d'homme, n'est pas naturelle; il faut la forcer pour la porter à ce diapason : quoi qu'on fasse, elle a toujours de l'aigreur, & rarement de la justesse.

HAUTE-CONTRE DE FLUTE A BEC. Instrument à vent, qui donne la quinte au-dessus de la taille de flûte, & l'unisson au-dessus & par-dessus du clavecin.

HAUTE-CONTRE DE VIOLON. Instrument qui donne la quinte du violon.

HAUT-DESSUS. Dessus chantant, dont se subdivise la partie supérieure.

Dans les parties instrumentales, on dit toujours : *premier dessus*, *second dessus*.

HAUTEFEUILLE (Jean de), physicien & mécanicien célèbre, né à Orléans, le 20 mars 1647, mort à Orléans, le 18 octobre 1724.

Son père, boulanger à Orléans, fournissoit du pain à Sordis, qui logeoit dans cette ville, chez la duchesse de Bourbon. Sordis, sur l'éloge que le père de *Hautefeuille* lui fit de son fils, voulut le voir; il lui trouva de l'esprit, le présenta à la princesse, qui le prit en affection, & lui fit continuer ses études.

Hautefeuille ayant embrassé l'état ecclésiastique, la princesse lui fit obtenir plusieurs bénéfices, le retint auprès d'elle. Il l'accompagna dans ses voyages, & ne la quitta jamais; lorsqu'elle mourut, elle lui laissa une pension.

Devenu vieux, *Hautefeuille* se retira dans sa patrie, où il termina ses jours, à l'âge de soixante-dix-sept ans.

Né avec un esprit inventif, cet ecclésiastique s'occupa, toute sa vie, d'expériences de physique & de constructions de machines : ainsi, il chercha les moyens de trouver la déclinaison de l'aiguille aimantée avec une grande précision; il construisit une balance magnétique, un *anopnéomètre*, ou mesure-respiration, un *apopnéomètre*, ou mesure-évaporation, un *brokomètre*, ou mesure-pluie. Il discuta les causes du flux & du reflux, qu'il attribuoit au mouvement de la terre, les machines parallactiles, les moyens de faire des expériences qui prouvent le mouvement de la terre, les longitudes, &c.

Il s'est occupé du perfectionnement du sens de l'ouïe, & de l'amélioration des instrumens d'acoustique; il rejettoit toute analogie entre l'émission du son & celle de la lumière; il proscrivoit les formes géométriques dans les instrumens acoustiques; il perfectionna le porte-voix, en donnant une plus grande ouverture au pavillon. Il imagina un instrument qui produisoit, sur l'oreille, l'effet

merveilleux que produit, ſur la vue, le microſcope : il diſcuta la cauſe des échos, & publia une diſſertation ſur cette queſtion, qui fut couronnée par l'Académie de Bordeaux.

Le perfectionnement du niveau & des lunettes occupa long-temps l'abbé de *Hautefeuille* : il inventa un *microſcope micrométrique;* il diminua la longueur des lunettes d'approche ; réſolut divers problêmes de gnomonique ; imagina des inſtrumens pour prendre la hauteur des aſtres ; enfin, il s'occupa des moyens de reſpirer ſous l'eau.

Mais c'eſt principalement vers l'horlogerie qu'il dirigea ſon génie inventif. On lui attribue l'importante application du reſſort ſpiral au balancier des montres, reſſort qui en régulariſe le mouvement, & rend les oſcillations iſochrones. Cependant, Huyghens, en Hollande, & Hooke, en Angleterre, lui diſputèrent cette invention, pour laquelle le premier obtint un privilége.

Nous ne pouſſerons pas plus loin la liſte des nombreuſes inventions d'*Hautefeuille*, qui, toutes, ne furent pas couronnées du ſuccès : ce qui tient au défaut qu'il avoit de s'arrêter trop promptement à une idee encore informe & mal développée, qu'il ſe hâtoit de publier avant de s'être aſſuré de la poſſibilité de l'exécution, & que la fougue de ſon imagination lui faiſoit auſſitôt abandonner, pour courir après une autre idée.

On attribue le peu de ſuccès de ſes inventions, & l'inſtabilité de ſes recherches, autant à la vivacité de ſon imagination, qu'aux tracaſſeries qu'il éprouva ſouvent, & au défaut d'encouragement, qui aigrirent ſon eſprit, & l'empêchèrent de rendre publiques ſes plus utiles découvertes Il ſollicita vainement, toute ſa vie, l'honneur d'être admis à l'Académie des Sciences. Combien d'autres, avec moins de titres, y ſont parvenus ! *Voyez* INSTITUT.

Peu de phyſiciens ont publié plus d'ouvrages ; mais ils ſont ſi rares & ſi difficiles à réunir, que nous nous diſpenſerons de les faire connoître. La plupart d'entr'eux ne conſiſtent que dans une feuille ou une demi-feuille.

HAUTE MER ; mare altum ; *hohe mer ;* ſ. f. Inſtant où la mer eſt à la plus haute élévation de ſon flux. *Voyez* MARÉE, FLUX & REFLUX.

HAUTE-TAILLE ; vox ſubgravis ; *hohe tenor ;* ſ. f. Partie de la muſique qu'on appelle ſimplement *taille.*

La taille ſe ſubdiviſe en deux parties ; l'inférieure prend le nom de *baſſe-taille* ou concordans, & la ſupérieure s'appelle *haute-taille.*

HAUTEUR ; altitudo ; *hohe ;* ſ. f. Etendue d'un corps, en tant qu'il eſt haut.

En géométrie, c'eſt la diſtance la plus courte du ſommet, ou d'un point ſupérieur d'une figure, ou d'un corps quelconque, à la ligne horizontale ; &, par conſéquent, c'eſt une ligne perpendiculaire tirée du ſommet d'une figure, ou d'un corps, ſur la ligne horizontale, ou ſur la baſe de la figure ou du corps. Ainſi, la *hauteur* d'une tour, d'une montagne, &c., eſt la ligne perpendiculaire, abaiſſée du ſommet de la tour ou de la montagne, ſur la ligne horizontale.

Ce même mot s'emploie plus généralement pour déſigner la diſtance d'un point ou d'une ligne, à une ligne ou à un plan. Ainſi, on appelle *hauteur d'un triangle*, la perpendiculaire, menée de l'un des angles du triangle au côté oppoſé ; *hauteur* d'un parallélogramme, la perpendiculaire, menée d'un point quelconque de l'un des côtés du parallélogramme, ſur le côté oppoſé, &c.

Les triangles qui ont des baſes & des *hauteurs* égales, ſont égaux en ſurfaces ; les parallélogrammes ſont doubles en ſurface des triangles de même baſe & de même *hauteur.*

En optique, la *hauteur* eſt déterminée par l'angle compris entre une ligne tirée par le centre de l'œil, parallèle à l'horizon, & un rayon viſuel qui vient de la partie ſupérieure à l'œil. Si, par les deux extrémités S T, d'un objet, *fig.* 898, on tire deux lignes T V, S V, qui faſſent un angle en V, où l'on ſuppoſe l'œil placé ; l'angle T V S détermine la *hauteur* de l'objet. Cette *hauteur*, vue du point V, eſt donc du même nombre de degrés que l'angle T V S.

HAUTEURS ASTRONOMIQUES. Meſure de l'angle que forme la direction d'un aſtre avec l'horizon.

Ainſi, la *hauteur aſtronomique* ne ſe meſure point par des lignes droites, mais par des arcs de cercle ; d'où il ſuit que la *hauteur* ou l'élévation d'un aſtre, eſt le nombre de degrés, de minutes & de ſecondes, compris entre l'aſtre & l'horiſon. La meſure des *hauteurs* eſt le fondement de toute l'aſtronomie.

On diſtingue les *hauteurs* des aſtres en *hauteurs apparentes* & en *hauteurs vraies.* La *hauteur vraie* d'un aſtre, eſt ſa diſtance de l'horizon, vue au centre de la terre, & la *hauteur apparente* eſt ſa diſtance de l'horizon, vue de la ſurface de la terre : celle-ci diffère de l'autre, à raiſon de la réfraction qui la rend plus grande, & de la parallaxe, qui la fait paroître plus petite. *Voyez* RÉFRACTION, PARALLAXE.

HAUTEURS CORRESPONDANTES. *Hauteurs*, par le moyen deſquelles on connoît le moment du midi vrai, ainſi que l'heure du paſſage d'un aſtre au méridien.

Ces aſtres ſont également élevés, deux ou trois heures avant leur paſſage au méridien, & deux ou trois heures après. Ainſi, pour avoir rigoureuſement le moment où un aſtre a paſſé au méridien, il ſuffit d'obſerver, par le moyen d'une horloge à pendule, l'inſtant où il s'eſt trouvé à une certaine

hauteur en montant, & avant son passage au méridien, & d'observer ensuite le temps où il se trouve à une *hauteur* égale, en descendant, après son passage au méridien : le milieu entre ces deux instans, à l'horloge, sera l'heure que l'horloge marquoit au moment où l'astre a été dans le méridien.

Supposons, par exemple, que le centre du soleil ait été observé le matin avec un quart de cercle, & qu'on ait trouvé sa *hauteur* de 30 degrés, au moment où l'horloge marquoit 9 heures 10 minutes ; supposons encore que, plusieurs heures après, & le soleil ayant passé au méridien, on retrouve sa *hauteur* de 30 degrés vers le couchant, dans l'instant où l'horloge marquoit 3 heures 5 minutes, mais qu'il faut compter comme si l'horloge avoit marqué les heures de suite, pour 15 heures 5 minutes. Les *hauteurs*, ainsi prises, sont ce qu'on appelle *hauteurs correspondantes*.

Pour savoir maintenant le moment où le soleil a été dans le méridien, il faut voir combien il y a de temps écoulé entre les deux observations, c'est-à-dire, entre 9 heures 10 minutes & 15 heures 5 minutes ; si l'on prend le milieu de cet intervalle, ce sera le moment où le centre du soleil a été dans le méridien, & par conséquent le moment du midi vrai. Pour prendre le milieu entre ces deux instans, il faut ajouter ensemble les deux nombres, & prendre la moitié de la somme. Cette moitié sera l'heure que marquoit l'horloge à l'instant où le centre du soleil étoit dans le méridien.

Heure où le soleil étoit à 30 degrés le matin..............	9h.	10′
Heure où le soleil étoit à 30 degrés le soir................	15	5
Somme des deux nombres.....	24	15
Moitié de la somme..........	12	7,5

L'horloge marquoit donc 12 heures 7 minutes 30 secondes, au moment où le centre du soleil s'est trouvé dans le méridien ; ce qui fait voir qu'elle avançoit de 7 minutes 30 secondes sur le temps vrai.

Hauteur de la lune. Angle que forme la direction de la lune avec l'horizon de l'observateur. Cette *hauteur* devient nécessaire pour prendre la longitude en mer, & pour diverses autres observations. *Voyez* Longitudes, Hauteurs astronomiques.

M. Etienne-Leguin a imaginé un instrument avec lequel on peut prendre facilement la *hauteur de la lune* & de tant d'autres astres, &, par suite, la longitude en mer. Cet instrument est decrit dans les *Annales des arts & manufactures*, tom. XIII, pag. 310 & suiv.

Hauteur de l'atmosphère ; altitudo atmospheræ ; *atmosphærische hohe* ; s. f. *Hauteur* présumée de la limite supérieure de l'atmosphère qui environne la terre. *Voyez* Atmosphère.

Toutes les fois qu'un corps se meut dans un milieu, quelque peu résistant qu'il soit, son mouvement en est altéré. L'expérience a prouvé que le mouvement des corps planétaires n'éprouve pas de diminution appréciable : donc le milieu dans lequel ils se meuvent ne leur oppose pas de résistance sensible. L'air atmosphérique, opposant une résistance au mouvement des corps, il s'ensuit que l'atmosphère terrestre ne s'étend pas jusqu'aux corps du système planétaire, & qu'elle ne s'élève même pas jusqu'à la lune. Mais quelle est la *hauteur de l'atmosphère ?* Cette question, qui a longtemps exercé la sagacité des physiciens, n'est pas encore complétement résolue.

On a fait usage de quatre méthodes différentes pour déterminer cette *hauteur* : 1°. par la distance de la terre à laquelle se trouvent quelques-unes des aurores boréales que l'on aperçoit ; 2°. par la pression que l'air exerce sur la surface de la terre, estimée par la *hauteur* du mercure dans le baromètre ; 3°. par la durée du crépuscule ; 4°. par la forme apparente de la voûte céleste.

Hauteur de l'atmosphère, déduite des observations des aurores boréales.

Jusqu'à présent on a regardé l'aurore boréale comme un météore lumineux, produit dans l'atmosphère terrestre. Si cette opinion étoit prouvée, il seroit possible, par deux ou plusieurs observations correspondantes, faites sur l'aurore boréale, à des distances extrêmement éloignées, de déterminer la *hauteur* où ce météore existe, & par suite celle de l'*atmosphère*.

En effet, soit A, *fig.* 899, le point de l'aurore boréale, & B, D les deux positions des observateurs ; prenant du point B l'angle FBA, & du point D l'angle EDA, on en conclut les angles ABH & ADH. Par la position des observateurs on connoît l'angle BCD ; les angles CBD, CDB, & par suite les angles DBH & BDH. Donc les angles BDA & DBA, comme on connoît la distance BD, on en conclut les distances AB & AD. Dans le triangle ABC, on connoît les distances AB, BC & l'angle ABC ; on peut donc facilement déterminer la longueur AC ; retranchant de cette longueur celle du rayon de la terre, on en conclut la hauteur AT du météore au-dessus de la surface de la terre, donc la *hauteur de l'atmosphère* dans laquelle on l'observe.

Quoique ces sortes d'observations correspondantes & instantanées n'aient pas encore été faites, aussi souvent qu'elles auroient pu l'être, soit que les physiciens n'aient pas cru devoir s'en occuper, soit qu'elles présentent trop de difficultés, on peut cependant avoir des aperçus suffi-

sans sur la *hauteur* où existe le météore, par la distance à laquelle on l'a aperçu.

Ainsi, l'aurore boréale du 19 octobre 1726 fut aperçue à Varsovie, à Moscou, à Pétersbourg, à Rome, à Naples, à Madrid, à Lisbonne & à Cadix. Or, on démontre que, par cela que le météore a été aperçu fort haut, à Pétersbourg, & en même temps à Lisbonne, son élévation devoit avoir été au moins de deux cent soixante lieues.

De quelques autres observations analogues, faites à de plus petites distances, & qui sont en très-grand nombre, de Mairan en a conclu que la *hauteur* du phénomène devoit être à cent, deux cents & trois cents lieues.

Maupertuis, soumettant à l'analyse quelques observations d'aurore boréale, faites par un seul observateur, avec les élémens astronomiques de la position du lieu de l'observation, la *hauteur* du sommet de son arc & son amplitude, en conclut, que plusieurs aurores boréales étoient élevées de cent ou deux cents lieues au-dessus de la surface de la terre.

Nous ne pousserons pas plus loin le détail des observations faites sur les *hauteurs* des aurores boréales; nous nous contenterons seulement de poser deux questions : 1°. les aurores boréales, observées en même temps dans des lieux aussi éloignés, étoient-elles les mêmes? 2°. ce météore a-t-il effectivement lieu dans l'atmosphère?

On répond à la première question, que les descriptions faites par chaque observateur, présentoient des apparences semblables, & que les points déterminés étoient les mêmes sommets & arcs lumineux, ou des points de divers sommets concentriques au pôle, ce qui produit un effet équivalent à celui du même point.

Quant à la seconde question, il est fort difficile d'y répondre; car, comment s'assurer si le phénomène se passe dans l'atmosphère ou hors de l'atmosphère? Cependant, de Mairan remarque que l'aurore boréale suit visiblement les mouvemens divers de l'atmosphère terrestre, parce que l'on n'aperçoit, dans aucune de ses parties, le mouvement extérieur du premier mobile, ou cette révolution apparente que les astres font régulièrement tous les jours autour de la terre, d'orient en occident.

Ce qui paroît assez certain, c'est que si le phénomène se passe dans l'atmosphère, sa *hautuer* doit être de deux ou trois cents lieues.

Si l'on portoit sur les uranolites les mêmes attentions que l'on a portées, jusqu'à présent, sur les aurores boréales, on auroit de nouvelles données sur la *hauteur de l'atmosphère*; car, tout porte à croire que ce phénomène se passe dans la masse d'air qui environne notre globe : mais il se présente une difficulté dans ce dernier genre d'observations, qui n'existe pas également dans les aurores boréales; c'est que les uranolites ont un mouvement particulier qui exige qu'ils soient observés au même instant par deux ou plusieurs observateurs, tandis que les aurores boréales paroissent stationnaires.

Hauteur de l'atmosphère par la pression de l'air.

Dès que l'on eut découvert que l'air étoit pesant, & qu'en conséquence de cette pesanteur, il devoit exercer une pression qui devoit faire équilibre à celle de la colonne du mercure dans le baromètre, on s'occupa de déterminer le rapport qui devoit exister entre la densité de l'air & celle du mercure : supposant ensuite que la densité de l'air étoit uniforme dans toute la *hauteur de l'atmosphère*, on détermina quelle hauteur devoit avoir chaque colonne d'air dans l'atmosphère, pour faire équilibre à la *hauteur* de la colonne du mercure.

Kepler fut un de ceux qui s'occupa le premier de la solution de ce problème; mais, soit qu'il n'ait pu se procurer des expériences bien faites sur le rapport qui existe entre les densités de ces deux liquides, soit qu'il n'ait pas eu les moyens d'en faire d'assez exactes, il partit de la supposition que le rapport des densités étoit environ comme 1 est à 8000; de-là, que la *hauteur de l'atmosphère* ne devoit avoir que 2 à 3000 toises.

Boyle reprit les données d'après lesquelles Kepler étoit parti, & chercha à déterminer plus exactement le rapport existant entre la densité du mercute & celle de l'air. D'abord, il chercha le rapport qui existe entre la densité de l'air & celle de l'eau; puis il compara celle de l'eau à la densité du mercure : alors, comparant l'air au mercure, il détermina le rapport de densité comme 1 à 14000; d'où il conclut que la *hauteur de l'atmosphère* devoit avoir 35000 pieds, donc une hauteur presque double de celle qui avoit été trouvée par Kepler.

Des expériences faites depuis, avec beaucoup d'exactitude, ont prouvé que le poids de l'air étoit à celui d'un pareil volume de mercure, comme l'unité à 10477,9; d'où il suit, qu'en s'élevant de 10,4779 mètres, la hauteur du baromètre s'abaisseroit à très-peu près d'un millimètre, & que si la densité de l'atmosphère étoit partout la même, sa *hauteur* seroit de 7963 mètres, 24513,45 pieds.

Mais on partoit, dans l'évaluation de ces *haueeurs*, d'une supposition contraire à ce qui existe; c'est que l'air est, dans toute l'étendue de l'atmosphère, d'une densité uniforme. Des expériences faites par Boyle, & répétées par Mariotte, ont prouvé que ce fluide étoit compressible & dilatable, & que son volume étoit d'autant plus grand, que le poids qui le comprimoit étoit plus foible; de là que les tranches d'air correspondantes à une même *hauteur* de la colonne du mercure, devoient aller en augmentant à mesure que l'on s'élevoit.

Partant de la belle loi qu'il avoit trouvée, Mariotte chercha à déterminer quelle *hauteur* devoit avoir

avoir l'atmoſphère. Il remarqua d'abord, d'après des obſervations faites à de petites *hauteurs*, qu'il falloit s'élever de ſoixante pieds, au bord de la mer, pour que le mercure, élevé à 28 pouces dans le baromètre, baiſſât d'une ligne. Diviſant la colonne de l'air en 4032 parties, chacune d'un poids égal à un douzieme de ligne de mercure; la première de ces parties, qui feroit équilibre à une ligne de mercure ſur le bord de la mer, auroit cinq pieds de *hauteur*. En l'élevant juſqu'à la 2016ᵉ. de ces parties; c'eſt-à-dire, au point que le poids de l'atmoſphère ne fût que la moitié de celui qu'il avoit au bord de la mer, il faudroit une colonne d'air de dix pieds de haut pour faire équilibre à une ligne de mercure. Continuant à l'élever, on trouveroit que la 3024ᵉ. tranche, c'eſt-à-dire, la 1008ᵉ. de la partie ſupérieure, doit occuper un eſpace de vingt pieds; la 3528ᵉ. ou la 504ᵉ. du quart reſtant, quarante pieds; la 3780ᵉ., quatre-vingts pieds, & ainſi de ſuite : d'où Mariotte conclut, en ſubſtituant pour la commodité, des moyens proportionnels arithmétiques aux moyens proportionnels harmoniques, que, ſi l'air eſt ſuſceptible de ſe raréfier 4032 fois plus qu'il ne l'eſt à la ſurface de la terre, l'atmoſphère aura quinze lieues de *hauteur*; que s'il ſe raréfie 32256 fois plus qu'ici-bas, toute ſon étendue ſera d'environ vingt lieues; enfin, qu'elle n'auroit que trente lieues, lors même que l'air ſe raréfieroit huit millions de fois plus qu'il ne l'eſt dans la partie inférieure de l'atmoſphère.

Horrebow fit des expériences plus exactes, pour trouver de combien il falloit s'élever au-deſſus du niveau de la mer, pour que le mercure deſcendît d'une ligne dans le baromètre : il trouva ſoixante-quinze pieds.

Ces expériences ſervent de fondement à une table dont il fait croître les termes en progreſſion harmonique, en ſuivant cette analogie. *Comme* la hauteur, *obſervée du mercure eſt à* 336 *lignes*, hauteur *du mercure dans le baromètre au bord de la mer; ainſi, ſoixante-quinze pieds*, hauteur *de la colonne d'air qui ſoutient une ligne de mercure au bord de la mer, ſont à la* hauteur *qui produit un effet égal au lieu de l'obſervation.*

Horrebow n'a pas trouvé cette formule par des expériences immédiates ſur les denſités relatives de l'air dans l'atmoſphère; mais il ſuppoſe que les denſités ſont proportionnelles au poids dans l'air libre, comme dans l'air renfermé. Partant de cette ſuppoſition, & des expériences qu'il a faites, il porte la table des *hauteurs* de l'air, correſpondantes à celles du mercure, de ligne en ligne, juſqu'au point où, ne ſe trouvant plus d'air qui paſſe ſur le mercure, ſa hauteur doit être réduite à zéro dans le baromètre; & il trouve que ce point doit être élevé de 26862 toiſes au-deſſus du bord de la mer : c'eſt la *hauteur* qu'il donne à l'atmoſphère.

Juſqu'à préſent, chacun étoit parti d'expériences, faites pour déterminer la *hauteur* de la colonne d'air qui faiſoit équilibre ſur le bord de la mer, à la *hauteur* d'une ligne de mercure dans le baromètre. Halley, ne préſumant pas que ces expériences puſſent être faites avec aſſez d'exactitude pour ſervir de règle, aima mieux appliquer les logarithmes à la loi de la dilatation; car les expanſions de l'air étant réciproquement comme les *hauteurs* du mercure, il eſt évident qu'elles peuvent être déterminées à toutes *hauteurs* données du mercure, par la courbure de l'hyperbole entre ſes aſymptotes. Il ne s'occupa donc que de déterminer le rapport des poids d'un même volume d'air & de mercure, qu'il trouva être comme l'unité de la 10800ᵉ. C'eſt d'après ces données qu'il a conſtruit la table ſuivante.

Hauteur du mercure.	Élévation dans l'air.
30 pouces.	0 pieds.
29	915
28	1862
27	2844
26	3863
25	4922
20	10947
15	18715
10	29662
5	48378
1	91831
0,5	110547
0,25	12,262 = 29 milles.
0,1	154000 = 29
0,01	216169 = 41
0,001	278338 = 53

Dans cette ſuppoſition, obſerve Halley, il paroît qu'à la *hauteur* de quarante-un milles, l'air occupe déjà trois mille fois plus de place qu'ici-bas; mais il eſt probable que ſes reſſorts ne peuvent pas ſouffrir une beaucoup plus grande extenſion, & que l'atmoſphère ne doit pas s'étendre au-delà de quarante-cinq milles. Cela paroît confirmé par les obſervations du crépuſcule, qui commence & finit ordinairement quand le ſoleil eſt abaiſſé de 18 degrés au-deſſous de l'horizon.

Il exiſte pluſieurs cauſes de variation dans la loi des *hauteurs de l'air*, correſpondantes aux *hauteurs* du mercure dans le baromètre, qui n'étoient pas connues du temps de Halley. Les principales ſont, 1°. la température; 2°. l'humidité. Quoique les phyſiciens ſe ſoient beaucoup occupés de perfectionner la formule, qui établit les relations entre la *hauteur* de la colonne de mercure dans le baromètre, & les *hauteurs de l'air* qui lui correſpondent, ils ont cru devoir abandonner ce mode de détermination, d'abord, parce que, ne connoiſſant pas le rapport de température & d'humidité

dans les tranches d'air qui avoisinent les limites de l'atmosphère, on ne peut déterminer la *hauteur* correspondante à une pression donnée, quelque foible qu'elle soit; & puis, parce que, pour une pression nulle, la *hauteur* devroit être infinie. Cette seconde considération, & la persuasion où sont plusieurs savans, que l'atmosphère doit avoir une *hauteur* finie, leur a fait croire que la loi de Mariotte pouvoit éprouver quelques modifications dans les tranches supérieures de l'atmosphère.

Hauteurs de l'atmosphère par le crépuscule.

On nomme *crépuscule* la lumière qu'on aperçoit depuis l'instant où le jour commence à paroître, jusqu'à celui où le soleil se montre à l'horizon. (*Voyez* CRÉPUSCULE) Cette clarté est l'effet, non des rayons directs de cet astre, mais de la réflexion de ces rayons : ainsi, connoissant le nombre de degrés que la terre parcourt pendant la durée du crépuscule, ou, ce qui est la même chose, à combien de degrés le soleil est au-dessous de l'horizon au moment où le crépuscule commence, & supposant, d'ailleurs, que les rayons du soleil ne peuvent être réfléchis que par les dernières couches de l'atmosphère, on a pu calculer, à quelle profondeur dans l'atmosphère, les rayons de cet astre devoient pénétrer, lorsqu'il est à plus de 20 degrés au-dessous de l'horizon, pour que ces rayons pussent, par leur réflexion, arriver sur la surface de la terre; & l'on a trouvé, qu'en supposant que ces rayons subissent une légère courbure, par leur réfraction dans des couches d'air qui n'auront pas une grande densité, on a trouvé que cette *hauteur* seroit de soixante mille mètres environ.

En effet, soit C B le rayon de la terre, *fig.* 697, dont B H O est la courbure, & le cercle Q D A la limite de l'atmosphère; si A B est un rayon solaire visible en B, ce rayon, prolongé, ira toucher la dernière tranche de l'amosphère en D; & parmi les rayons réflechis de ce point, celui D O touchant la surface de la terre en O, se laissera apercevoir du spectateur placé sur ce point : ce rayon sera pour lui le premier du crépuscule. L'angle O C S étant celui qui mesure l'arc que le soleil parcourt avant d'arriver dans la direction D O, on a conclu, d'un grand nombre d'observations, que cet angle étoit de 20 degrés environ. La *hauteur de l'atmosphère*, dans cette figure, est égal à D H = C D — C H. Mais CD, sécante de l'angle O C B de 10 degrés, peut être obtenu par cette équation $\frac{CD}{CA} = \frac{R}{\text{cos}.\ 10}$; d'où il suit que $CD = \frac{CA \times R}{\text{cos}.\ 10}$. Si l'on suppose le rayon de la terre = 600000 mètres, la *hauteur* D H devient égale à 60000 mètres.

Comme il est difficile de prouver que l'angle de 20 degrés, parcouru par le soleil, depuis la naissance du crépuscule, soit réellement celui qu'il a parcouru depuis le moment où ses rayons ont atteint la tranche la plus élevée de l'atmosphère, la seule conclusion que l'on puisse tirer de la *hauteur de l'atmosphère*, déduite du crépuscule, c'est que, à cette *hauteur*, il existe des tranches d'air capables de réfléchir assez de lumière pour que cette lumière soit sensible à la vue.

De la hauteur de l'atmosphère, par la courbure apparente du ciel.

Nous allons transcrire ici ce que le célèbre géomètre Laplace dit, dans son *Exposition du système du monde*, page 89, sur cette manière de déterminer la *hauteur de l'atmosphère*.

« L'air est invisible en petite masse; mais les rayons de lumière, réfléchis par toutes les couches de l'atmosphère, produisent une impression sensible : ils le font voir avec une couleur bleue, qui répand une teinte de même couleur sur tous les objets aperçus dans le lointain, & qui forme l'azur céleste. Cette voûte bleue, à laquelle les astres paroissent attachés, est donc fort près de nous: elle n'est que l'atmosphère terrestre; & c'est à d'immenses distances au-delà que tous ces corps sont placés. Les rayons solaires que ses molécules nous renvoient en abondance, avant le lever & après le coucher de cet astre, forment l'aurore & le crépuscule, qui s'étendent à plus de vingt degrés de distance de cet astre, nous prouvent que les molécules extrêmes de l'atmosphère sont élevées au moins de soixante mille mètres.

» Si l'œil pouvoit distinguer & rapporter à leur vraie place les points de la surface extérieure de l'atmosphère, nous verrions le ciel comme une calotte sphérique, formée par la portion de cette surface que retrancheroit un plan tangent à la terre; & comme la *hauteur de l'atmosphère* est fort petite, relativement au rayon terrestre, le ciel nous paroîtroit sous la forme d'une voûte surbaissée. Mais quoique nous ne puissions pas distinguer les limites de l'atmosphère, cependant, les rayons qu'elle nous renvoie venant d'une plus grande profondeur à l'horizon qu'au zénith, nous devons la juger plus étendue dans le premier sens. A cette cause se joint encore l'interposition des objets à l'horizon, qui contribue à augmenter la distance apparente de la partie du ciel que nous rapportons au-delà : le ciel doit donc nous paroître surbaissé, telle que la calotte d'une sphère. Un astre élevé d'environ 26 degrés, semble diviser en deux parties égales la longueur de la courbe que forme, depuis l'horizon jusqu'au zénith, la section de la surface du ciel, par un plan vertical; d'où il suit, que si cette courbe est un arc de cercle, le rayon horizontal de la voûte céleste apparente, est à son rayon vertical, à peu près comme trois un

quart eſt à l'unité ; mais ce rapport varie avec les cauſes de cette illuſion. »

En ſuppoſant que la courbure apparente de la voûte céleſte ſoit concentrique à celle de la ſurface de la terre, il en réſulteroit que la *hauteur de l'atmoſphère* ſeroit le cinquième environ du rayon de la terre. Par la méthode du crépuſcule, la *hauteur de l'atmoſphère* n'eſt que le dixième du rayon de la terre : cette dernière méthode donne donc une *hauteur* moitié de la première. La différence entre ces deux rapports provient de ce que nous ne jugeons, par le crépuſcule, que la *hauteur de l'atmoſphère* qui nous réfléchit des rayons de lumière aſſez forts pour être diſtingués ; nous jugeons cette *hauteur* beaucoup trop baſſe. Par la courbure de la voûte céleſte, nous jugeons cette *hauteur*, d'après l'action que produiſent les rayons de lumière provenant de l'enſemble de toutes les molécules qui ſe trouvent dans chaque direction, & nous déduiſons, de la courbure apparente, une *hauteur* plus grande que celle qui a réellement lieu. Il eſt extrêmement probable que la vraie *hauteur de l'atmoſphère* ſe trouve entre ces deux limites : mais quelle eſt cette *hauteur ?* C'eſt un problême qui n'eſt pas encore réſolu.

Hauteur de la végétation. *Hauteur* à laquelle les végétaux ceſſent de croître.

Chaque plante a beſoin, pour croître, d'une température & d'une humidité qui lui ſoient propres. Les unes croiſſent ſous le ciel brûlant de la zone torride, les autres ſur le ſol glacé des zones polaires. Il faut, à des plantes, un terrain ſec, à d'autres une terre pénétrée d'humidité. Les plantes tranſportées des zones brûlantes dans des climats tempérés, n'y vivent que par les ſoins nombreux qu'on leur prodigue, qu'en les cultivant dans des ſerres chaudes ; & ſouvent celles qui réſiſtent à ce tranſport, dégénèrent. Pluſieurs de celles qui formoient de grands arbres vivaces dans les pays chauds, deviennent de foibles plantes annuelles dans les pays plus froids. Chaque plante croît bien dans une zone déterminée, & elle ceſſe de croître lorſqu'elle en paſſe les limites.

Une montagne très-élevée peut être comparée à une longue étendue de terrain. Depuis ſa baſe juſqu'à ſon ſommet, on y reſſent, graduellement, tous les degrés de température. En la graviſſant, on traverſe une longue ſuite de climats différens. On éprouve à ſa baſe les chaleurs de l'équateur, & à ſon ſommet le froid des pôles. A chaque centième de mètre d'élévation, la température baiſſe d'un demi-degré : il ſuit de-là que, dans les quatre à cinq mille mètres d'élévation des hautes montagnes des Alpes, la température baiſſe de 20 à 25 degrés, & dans les huit à neuf mille mètres d'élévation des montagnes d'Aſie, la température baiſſe de 40 à 45 degrés. Quelle longue étendue de terrain, ſous un même méridien, peut préſenter une auſſi grande variation dans la température ?

Ainſi, toutes les plantes qui croiſſent ſur les faces d'une montagne très-élevée, peuvent être comparées à celles qui végètent dans les plaines de l'équateur aux pôles ; & l'on doit obſerver dans la végétation, à chaque *hauteur* différente, des variations analogues à celles que l'on remarque, en parcourant un long eſpace de terrain dans la direction du méridien.

De même que l'on voit la vigne croître dans les pays chauds, y produire des vins ſpiritueux, diminuer de vigueur & ceſſer de croître dans le nord de l'Europe, on remarque que la vigne eſt vigoureuſe au pied des hautes montagnes, y produit d'excellens vins, & que ſa végétation s'affoiblit juſqu'à une certaine *hauteur* où le raiſin ne mûrit plus.

On obſerve de même, dans un ſens oppoſé, que les pins d'Ecoſſe, ſi tortueux, ſi grêles dans les zones tempérées, & qui augmentent de force & de vigueur en avançant vers le Nord, où ils forment de grands & ſuperbes arbres, comme dans la Laponie, ſont également grêles & tortueux au pied des hautes montagnes, deviennent plus forts, plus grands & plus vigoureux en s'élevant, parviennent, à une certaine *hauteur*, à leur maximum de grandeur & de force, puis décroiſſent en s'élevant plus haut, juſqu'à ce que l'on ſoit arrivé à une *hauteur* où ils ceſſent de croître.

En général, on voit, à partir d'une *hauteur*, les arbres & les grandes plantes diminuer de force & de croiſſance juſqu'à deux mille quatre cents ou deux mille cinq cents mètres au-deſſus du niveau de la mer, ce qui répond au climat de 70 degrés ; alors ils ceſſent d'y croître & diſparoiſſent.

A partir de la baſe des montagnes, l'ordre de croiſſance des arbres eſt d'abord le chêne, puis le hêtre, le frêne, enſuite le ſapin, l'if, enfin le pin, le mélèze ; parmi les premiers, on diſtingue le pin d'Ecoſſe. Cet ordre eſt exactement celui de la décroiſſance des arbres, en avançant vers le Nord, où les derniers arbres qui croiſſent ſont les pins.

Les arbriſſeaux ſuccèdent aux arbres ; parmi les premiers on diſtingue le genévrier, que l'on voit diminuer ſucceſſivement de grandeur, juſqu'à 2900 mètres d'élévation, où il diſparoît. Les ſous-arbriſſeaux ſuivent les arbriſſeaux ; enfin ceux-ci ceſſent de croître à leur tour, & ſont remplacés par des herbes à racines vivaces ; la limite des neiges remplace alors toute la verdure.

Mais la végétation ne ceſſe pas encore totalement. La neige couvre des plantes qu'elle conſerve & que l'on aperçoit toutes les fois que, dans des étés chauds, la neige ſe fond à de plus grandes *hauteurs*, & que la limite des neiges s'élève ; on voit ſur la place que cette neige a recouverte, pendant pluſieurs années de ſuite, des plantes que l'action bienfaiſante du ſoleil fait développer, & qui étoient reſtées dans une ſorte d'engourdiſſement, de ſtupeur, pendant tout le temps qu'elles

ont été privées de la présence de la lumière. Parmi ces plantes, il en est qui sont placées dans de telles positions, qu'elles ne voient pas le soleil plus de dix fois dans un siècle.

Deux causes paroissent devoir contribuer à l'altération de la végétation, sur le sommet des hautes montagnes; d'abord la variation dans la température, ensuite la diminution dans la pression de l'air. La première cause présente des différences analogues à celles qui s'observent dans les plaines, de l'équateur aux pôles; la seconde doit présenter des différences qui n'ont plus d'analogues : aussi remarque-t-on, dans ces plantes qui croissent dans les parties hautes des montagnes, un port, une physionomie, qu'on ne retrouve plus dans les plantes des plaines. Parmi ces plantes, il est un arbrisseau qui a un caractère particulier, c'est le rhododendron; il ne croît & ne végète bien que dans une tranche d'air qui existe entre 16 & 2600 mètres d'élévation. Cet arbrisseau, transporté dans les plaines, végète mal, souffre & meurt. Il est difficile de le cultiver également à plus de 2600 mètres de hauteur.

Pour avoir de plus grands détails sur la *hauteur de la végétation*, on peut consulter un excellent Mémoire de M. Ramond, inséré pag. 395, tom. IV, des *Annales du Muséum d'histoire naturelle*, & le premier volume du *Nova genera species plantarum*, de MM. Humboldt & Dupland.

Hauteur de l'équateur. Arc compris entre l'équateur & le point où se trouve l'observateur.

Cette *hauteur* se prend pour trouver la déclinaison par la *hauteur méridienne*. Elle peut se prendre directement, en observant la plus grande & la plus petite *hauteur* du soleil, en été & en hiver. La moitié de la différence entre ces deux observations, donne l'angle que l'écliptique forme avec l'équateur. Ce moyen a été employé, à Babylone, par les Caldéens.

Hauteur de quelques édifices. Comme plusieurs édifices, remarquables par leur *hauteur* au-dessus du sol, ont été mesures avec soin, nous avons pensé qu'il seroit agréable de les faire connoître, afin que l'on puisse avoir entr'elles des points fixes de comparaison.

Plusieurs de ces *hauteurs*, telle que celle des pyramides d'Egypte, ont été mesurées par des opérations trigonométriques (*voy.* Hauteur des montagnes); d'autres, directement avec les mesures étalons des différens pays. Ces *hauteurs*, réduites en mètres, sont :

	mètres.
La plus haute des pyramides d'Egypte	146
La tour de Strasbourg (le Munster), au-dessus du pavé	142
La tour de Saint Etienne, à Vienne	138
La coupole de Saint-Pierre de Rome (au-dessus de la place)	132
La tour Saint Michel, à Hambourg	130
——— de Saint-Pierre, à Hambourg	119
——— de Saint Paul, à Londres	110
Le dôme de Milan (au-dessus de la place)	109
La tour des Asinelli, à Bologne	107
La flèche des Invalides (au-dessus du pavé)	105
Le sommet du Panthéon (au-dessus du pavé)	79
La balustrade de la tour Notre-Dame (au-dessus du pavé)	66
La colonne de la place Vendôme	43
La plate-forme de l'Observatoire	27
La mâture d'un vaisseau français de 24 canons	73

Hauteur de quelques lieux habités du globe. Ces *hauteurs*, au-dessus du niveau de la mer, ont été prises, assez généralement, avec le baromètre (*voyez* Hauteur des montagnes, Mesure des hauteurs par le baromètre). Elles sont utiles à connoître, 1°. parce que l'on peut apprécier à quels degrés de raréfaction de l'air les hommes peuvent vivre; 2°. parce que ces *hauteurs* peuvent servir de point de départ, pour mesurer diverses *hauteurs* par le baromètre ou autrement.

	mètres.
Métairie d'Antisana	4101
Ville de Mieni panpa (Pérou)	3618
Ville de Quito	2908
Ville de Caxamarcas (Pérou)	2860
Santa-Fé de Bogota	2661
Ville de Cuença (province de Quito)	2633
Mexico	2277
Hospice de Saint-Gothard	2075
Village de Saint-Veran (Alpes-Maritimes)	2040
Village de Breuil (vallée du Mont-Cervio)	2007
Village de Maurin (Basses-Alpes)	1902
Village de Saint-Remi	1604
Village de Heas (Pyrénées)	1465
Village de Gavarnie (Pyrénées)	1444
Briançon	1306
Village de Barège (Pyrénées)	1290
Palais de Saint-Ildefonse (Espagne)	1155
Pontarlier	828
Madrid	608
Inspruck	566
Munich	538
Berne	536
Lausanne	507
Augsbourg	475
Satszbourg	452
Neuchâtel	438
Clermont-Ferrand (préfecture)	411
Genève	372
Freyberg	372
Ulm	369
Ratisbonne	362
Moscow	300
Gotha	285

	mètres.
Turin	230
Dijon	217
Prague	179
Caffel	158
Vienne (Autriche)	156
Lyon	155
Gottingue	134
Milan (jardin botanique)	128
Bologne	121
Parme	93
Drefde	90
Paris (obfervatoire royal, 1er. étage)	73
Rome (capitole)	46
Wirtemberg	44
Berlin	40

Hauteur des glaces; altitudo glacierum; f. f. *Hauteur* à laquelle les glaces exiftent conftamment. *Voyez* Glacier, Hauteur des neiges.

Hauteur des montagnes; altitudo montium; *bergifche hohe;* f. f. Elévation du fommet des montagnes au-deffus d'un ou de différens points donnés de pofition.

Habituellement, c'eft au niveau de la mer que l'on rapporte la *hauteur des montagnes*. Cependant, il eft des circonftances dans lefquelles on eft obligé de les rapporter à une bafe donnée, jufqu'à ce que l'on ait pu déterminer exactement la *hauteur* de cette bafe au-deffus du niveau de la mer. Alors la fomme des deux *hauteurs* donne celle de la montagne, au-deffus des eaux de la mer.

On peut prendre la *hauteur des montagnes* de diverfes manières :

1°. Par un nivellement continué, de la bafe de la montagne à fon fommet. De toutes les manières de prendre la *hauteur des montagnes*, celle-ci eft la plus fimple, mais c'eft auffi la plus inexacte, parce que la *hauteur de la montagne*, qui eft égale à la fomme de tous les nivellemens qui ont été pris, eft néceffairement affectée de toutes les erreurs inévitables qui ont lieu dans chaque opération.

2°. En mefurant une bafe avec beaucoup d'exactitude, & prenant, à chaque extrémité, l'angle formé par la bafe & la droite menée, de chaque ftation, au fommet de la montagne. Par cette opération, on forme un triangle dont on connoît un côté & deux angles, conféquemment, dans lequel on peut, par une formule trigonométrique extrêmement fimple, connoître les deux autres côtés, donc la diftance de chaque extrémité de la bafe mefurée, au fommet de la montagne.

La formule dont on fait ufage eft celle-ci, le finus de l'angle oppofé à la bafe, & à cette même bafe, comme le finus de l'un des angles pris fur cette bafe eft au côté oppofé.

Appelant a & b les deux angles méfurés, l'angle au fommet du triangle $c = 180 - (a + b)$; delà on a $\frac{\text{fin. } 180 - (a+b)}{ab} = \frac{\text{fin. } a}{bc} = \frac{\text{fin. } b}{ac}$.

Connoiffant la longueur de chaque ftation au fommet de la montagne, on prend l'inclinaifon de ces directions, ou mieux, l'angle qu'elles font avec l'horizon; alors on a deux triangles rectangles, dans lefquels on connoît : 1°. l'angle droit oppofé à la diftance, & l'angle de *hauteur* oppofe à cette *hauteur*. Appelant d & e les angles de *hauteur*, & ch cette *hauteur*, on a :

$$\frac{R}{ac} = \frac{\text{fin. } d}{ch} \;\&\; \frac{R}{bc} = \frac{\text{fin. } e}{ch};$$

d'où l'on conclut la *hauteur* ch de la montagne par deux opérations qui fe vérifient l'une l'autre.

Cette manière de mefurer la *hauteur des montagnes* eft affectée, 1°. des erreurs qui peuvent exifter dans la manière de mefurer les quatre angles que l'on a pris; 2°. des erreurs qui peuvent exifter dans la mefure de la bafe; 3°. dans la réfraction de l'air. On voit donc qu'il eft toujours poffible d'avoir une *hauteur* affez exacte, fi la bafe eft mefurée avec tous les foins, & en prenant toutes les précautions qu'une femblable opération exige; fi les angles ont été mefurés avec un cercle répétiteur, & avec beaucoup d'exactitude; enfin, fi l'on a corrigé, dans la mefure des angles, les effets de la réfraction de l'air.

3°. En faifant, fimultanément, deux obfervations à la bafe & au fommet de la montagne, de la *hauteur* du mercure dans le baromètre, & de la température de l'air, alors, à l'aide de la formule

$$18393\left(1 + \frac{2T+t}{1000}\right) \log.\left(\frac{H}{h\,\frac{(1+T-t)}{5412}}\right)$$

(*voyez* Formule du baromètre), on détermine avec affez d'exactitude *la hauteur des montagnes*.

Nous allons terminer cet article par le tableau de la *hauteur* des principales montagnes du globe, au-deffus du niveau de l'Océan (1).

Europe.

	mètres.
Mont-Blanc (Alpes)	4775
Mont-Rofe (Alpes)	4736
Ortler (Tyrol)	4699
Fifterahorn (Suiffe)	4362
Jung-Frau (Suiffe)	4180
Mulahafen (Grenade)	3555
Mont-Perdu (Pyrénées)	3436
Col-du-Géant (Alpes)	3426
Vignemal (Pyrénées)	3356
Le Cylindre (Pyrénées)	3332
Etna (Sicile)	3237
Pic du Midi (Sicile)	2935

(1) Extrait de l'*Annuaire* préfenté au Roi par le Bureau des longitudes, pour l'an 1815.

	mètres.
Budosch (Transilvanie)	2924
Sural (Transilvanie)	2924
Legnone	2806
Canigou (Pyrénées)	2781
Pointe Lomnis (Crapates)	2701
Monte-Rotondo (Corse)	2672
Monte d'Oro (Corse)	2652
Lipsze (Carpates)	2534
Sonehaten (Norwège)	2500
Monte-Vellino (Apennins)	2393
Montagne de Mezin (Cevennes)	2001
Olympe (Grèce)	1988
Lacha (Grèce)	1988
Mont-d'Or (France)	1888
Cantal (France)	1857
Sierra-d'Estre (Portugal)	1700
Puy-Mary (France)	1658
Winside (Yorkshire)	1627
Hussoko (Moravie)	1624
Schneckoppe (Bohême)	1608
Adelat (Suède)	1578
Suæfials-Jokull (Islande)	1559
Monts-des-Géans (Bohême)	1512
Puy-de-Dôme (France)	1477
Le Ballon (Vosges)	1403
Pointe-Noire (Spitzberg)	1372
Fichtelberg (Saxe)	1212
Vésuve (Naples)	1198
Mont-Parnasse (Spitzberg)	1194
Mont-Erix (Sicile)	1187
Snowden (pays de Galles)	1155
Broken (Haute-Saxe)	1140
Sierra de Foja (Olyarbe)	1100
Shehelien (Ecosse)	1030
Hekla (Islande)	1013

Depuis l'impression de l'*Annuaire* de 1815, M. Reboul, correspondant de l'Institut, a publié, dans les *Annales de physique & de chimie*, tome V, page 254, des *hauteurs* des sommets de plusieurs montagnes des Pyrénées, dont nous allons présenter un tableau.

	mètres.
Pic Maladetta	3481,8
Pic Posets	3437
Mont-Perdu	3403,9
Montagne de Vignemal	3353,2
Cylindre de Marbore	3368,5
Pic de la Cascade	3275,3
Pic de Mont-Calme	3250,0
Pic de Biedouze	3246,0
Pic de Cambielle	3234,3
Pic Long	3226,5
Pic de Cabrioul	3214,9
Troumousso	3199,0
Pic de Neige-Vieille	3148,6
Pic Badescure	3146,7
Tique de Moupas	3146,7
Le Taillon	3112,9
Pic Neige-Vieille, Cap Longue	3092,1
Pic Quairat	3087,2
Pic Fourcande	3057,2
Tour de Marbore	3037,6
Pic Hermittans	3027,8
Brèche de Roland	3004,4
Pic d'Arrieugrand	3002,5
Pic Baroude	2984,9
Pic de midi d'Osseau	2983,0
Aiguillon de Heas	2967,4
Pic de la Serrere	2951,8
Pic de Riousse	2940,1
Pic d'Aule	2932,3
Pic d'Arre supérieur	2930,4
Pic du port Siguier	2930,4
Pic Pedrou	2903,1
Pic de Montouliou	2899,2
Pic d'Arre inférieur	2893,4
Pic l'Anoue	2856,4
Pic d'Abrisson	2844,7
Pic Fontargente	2819,3
Canigou	2786,2
Pic Peiric	2780,4
Tique de Cicyo	2739,4
Craberes	2638,1
Pic d'Irré	2604,0
Pic d'Anie	2583,6
Roc blanc	2536,8
Mosset	2408,2
Pic Montaignu	2325,5
Pic d'Appi-Saint Barthelemy	2322,5
Pic de Courua ou Bergons	2158,8
Poey Louvic	2127,7
Serre de Saint-Paul	1875,4

AMÉRIQUE.

Cimborazo (Pérou)	6530
Cayambe (Pérou)	5954
Antisana (volcan du Pérou)	5833
Catopaxia (volcan du Pérou)	5753
Mont Saint-Elie (côte N-E. Amérique)	5513
Popocatepec (volcan du Mexique)	5400
Pic d'Orizaba	5295
Mowna-Roa (îles Sandwich)	5024
Siera-Nevada (Mexique)	4786
Mont du Beau-Temps (côté N-O. Amérique)	4549
Nevado de Toluca (Mexique)	4621
Cofre de Perote	4088
Mont d'Otaïti (mer du Sud)	3323
Mont-Bleu (Jamaïque)	2218
Volcan de la Solfatare (Guadeloupe)	1557

ASIE.

Le pic le plus élevé du Tibet	7400
Pic de la frontière de la Chine & de la Russie	5135
Ophyr (île Sumatra)	3950
Mont-Liban	2906
Petit-Altaï (Sibérie)	2202
Elbars (sommet du Caucase)	1762

M. Humboldt a fait imprimer depuis, dans le 3e. volume des *Annales de chimie & de physique*, page 297, une note sur les montagnes de l'Inde, de laquelle il résulte que les *hauteurs des montagnes* de l'Himolaya, dans l'Inde, sont au-dessus du niveau de la mer.

	mètres.
Le Dhawalagiri ou montagne blanche, par trois observations	9145
— par deux observations	8746
Yamunavatari ou Jamautri	6849
Dhaibun	6645

AFRIQUE.

Pic de Ténériffe	3710
Montagne d'Ambotismène (Madagascar)	3507
Mont du Pic (Açores)	2412
Mont Sataze (île Bourbon)	3313
Mont de la Table (Cap de Bonne-Espérance)	1163

Passages des Alpes qui conduisent d'Allemagne, de Suisse, de France, en Italie.

	mètres.
Passage du Mont-Cervin	3410
—— de Furka	2530
—— du Col de la Seigne	2461
—— du grand Saint-Bernard	2428
—— du Col Terret	2321
—— du petit Saint-Bernard	2192
—— du Saint-Gothard	2075
—— du Mont-Cenis	2066
—— du Simplon	2005
—— du Splügen	1925
—— de la poste du Mont-Cenis	1906
—— du Col de Tende	1795
—— des taures de Rastadt	1559
—— de Brenner	1420

Passages des Pyrénées.

Port de Pinède	2516
Port de Gavarnie	2331
Port de Cavarere	2259
Passage de Tourmolet	2194

HAUTEUR DES MONTAGNES PAR LE BAROMÈTRE. Méthode employée pour mesurer la *hauteur des montagnes*, en observant aux deux stations extrêmes, & dans le même instant, 1°. la *hauteur* du mercure dans le baromètre; 2°. la température. *Voyez* MESURE DES MONTAGNES PAR LE BAROMÈTRE.

HAUTEUR DES NEIGES; altitudo nivium; s. f. *Hauteurs* au-dessus du niveau de la mer, auxquelles la neige cesse de fondre.

Toutes les fois que la température de l'air se trouve au-dessous de zéro, l'eau, abandonnée dans l'air, tombe glacée & sous forme de neige; cette neige conserve son état solide, tant que la température ne s'élève pas; mais elle se fond, dès que la chaleur augmente, & qu'elle parvient au-dessus de zéro.

Il suit de-là que, s'il existe des positions sur le globe de la terre, où la température se maintienne au-dessous de zéro, il ne tombera que de la neige sur ces positions, & la neige y reste éternellement.

Mais, pour que la température zéro se maintienne dans une position, il est nécessaire que l'échauffement produit dans le jour, par la présence du soleil, soit détruite, la nuit, pendant l'absence de cet astre. Cette considération exclut naturellement les neiges éternelles des pôles & de la zône glaciale; car, quoiqu'il y fasse, l'hiver, un très-grand froid, la longue durée de la présence du soleil, pendant l'été, échauffe constamment le sol, & détermine la fonte de la neige. (*Voyez* CLIMATS.) L'échauffement, par la longue durée de la présence du soleil, l'été, est si grande sous la zône polaire, que les grains y mûrissent beaucoup plus promptement que dans les zônes tempérées.

Où doit-on chercher des positions où la température de l'été soit assez basse pour y maintenir les neiges? En considérant la question théoriquemet, on trouve sa solution dans la loi que suit la température de l'air, dans chaque colonne de l'atmosphère. Les voyages aérostatiques ont appris que la température de l'air varie d'un degré pour chaque cent vingt toises, dont on s'élève dans l'atmosphère. *Voyez* HAUTEUR DE L'ATMOSPHÈRE.

Ainsi, quelle que soit la température moyenne du lieu où l'on se trouve, on conçoit qu'il existe, à une certaine *hauteur* de l'air, une tranche où la température est à zéro; tout ce qui est au-dessous, est au-dessus de zéro, & tout ce qui est au-dessus, a une température moindre que celle de la glace fondante. Cette limite, dans chaque position du Globe, doit être celle de la limite des neiges, si toutefois les sommets des montagnes s'élèvent jusqu'à cette *hauteur*.

En voyageant dans les hautes montagnes, on voit, en effet, que les cimes les plus élevées restent, pendant tout l'été, couvertes de neige; & cette *hauteur*, limite de la fonte des neiges, paroît former un cordon, ou mieux une zône qui sépare la verdure de la végétation, de la glace des hivers.

Mais cette *hauteur* doit varier, dans chaque climat, avec la température moyenne. De là, il doit résulter, que la *hauteur des neiges*, ou mieux celle de la zône où elles cessent de fondre, est d'autant plus élevée, que la température moyenne est plus grande, & d'autant plus basse, que la température moyenne est moins grande. C'est, en effet, ce que l'expérience prouve. La *hauteur des neiges* est plus grande sous l'équateur que près des pôles. Cette *hauteur* se trouve, d'après les

observations d'un grand nombre de géologues, rapportées par M. Humboldt (1) :

	toise.	mètr.
Sous l'équateur..................	2460	4793
Sous le 20e deg. de latit. boréale..	2350	4578
Sous le parallèle de 45°..........	1350	2630
Sous le parallèle de 62° en Suède ..	810	1578
Sous le parallèle de 65° en Norwège	700	1363
Idem, en Islande................	480	935

Cette dernière évaluation, pour l'Islande, est due à MM. Ohlsen & Westlassen. Elle donne une *hauteur* plus basse pour l'Islande que pour la Norwège, quoiqu'à la même latitude. M. de Buch, qui a publié cette observation pour la Norwège, ainsi que celle pour la Suède, dans son *Voyage en Laponie*, observe avec raison, que si les neiges se conservoient à un niveau plus bas en Islande qu'en Norwège, c'est parce que, dans l'Islande, la température moyenne des mois d'été est bien plus diminuée qu'en Norwège, par la proximité de la mer.

Bouguer est un des premiers savans qui ont mesuré la *hauteur des neiges* dans la zône torride, qu'il regarde, comme formant une ligne assez exactement de niveau, dans tous les pays qui sont aux environs de l'équateur (2).

« Mais, ajoute-t-il, si nous examinons la chose d'une manière plus générale, si nous portons la vue sur tout le globe, cette ligne n'est pas exactement parallèle à la surface de la terre : il est évident qu'elle doit aller en descendant d'une manière graduée, à mesure que l'on s'éloigne de la zône torride, ou qu'on s'avance vers les pôles. Cette ligne est élevée de 2434 toises au-dessus du niveau de la mer dans le milieu de la zône torride ; elle ne sera élevée, vers l'entrée des zônes tempérées, que de 2100 toises, en passant par le sommet de Theyde, ou du pic de Teneriffe, qui a à peu près cette *hauteur*. En France & dans le Chili, elle passera à 15 ou 1600 toises de *hauteur*, & continuera à descendre à mesure qu'on s'éloignera de l'équateur : elle viendra toucher la terre au-delà des deux cercles polaires, quoique nous ne la considérions toujours que pendant l'été.

On voit, d'après les observations que nous avons rapportées, en quoi cette manière générale de considérer ce phénomène s'accorde ou diffère avec la forme de la surface courbe annoncée par Bouguer.

Ces *hauteurs* ont été corrigées sous l'équateur par M. Humboldt, & en France par Saussure ; ces corrections exigent que l'on ait des *hauteurs* des montagnes prises avec beaucoup d'exactitude ; & puis, cette *hauteur* elle-même, varie dans chaque lieu avec la température de l'été, qui est elle-même variable chaque année.

(1) *Journal des Mines*, tome XXIX, page 91.
(2) *Voyage au Pérou*, page 58.

Rapportons ici les observations de Saussure sur la *hauteur des neiges* dans les Alpes (1).

» Quant aux Alpes, il y a une distinction essentielle à faire entre les montagnes dont la *hauteur* surpasse beaucoup la limite inférieure des neiges, & celles qui se terminent à peu près à cette limite.

» Les premières, comme le Mont-Blanc, les Hautes-Aiguilles, le Buet même, ont leur cime & leurs flancs couverts de grands amas de neiges éternelles, qui refroidissent de proche en proche les couches inférieures de l'air, imbibent continuellement d'une eau glacée les terres & les rochers qui sont au-dessous d'elles, & entretiennent ainsi, pendant toute l'année, des neiges à des *hauteurs* où elles se fondroient si elles étoient sur des montagnes moins hautes, & où elles n'auroient à combattre que le froid de l'air, & non des amas de frimats dans un état de congélation actuelle. Ainsi, sans parler des glaciers, qui, par une cause différente, descendent encore plus bas, on peut dire, en général, que les neiges, proprement dites, ne fondent guère au dessus de 1300 toises sur les montagnes dont la hauteur totale surpasse 15 à 1600 toises.

» Mais les cimes isolées, ou qui du moins ne sont pas immédiatement jointes à de très-hautes montagnes, se débarrassent de toutes leurs neiges, lorsque leur élévation, au-dessus de la mer, ne surpasse pas 1400 & quelques toises. Ainsi, le Cramont & les Fours, que nous avons observés, & d'autres que nous verrons encore, qui ont environ 1400 toises de *hauteur*, se dégagent entièrement, & produisent quelques gramens & quelques autres plantes sur leurs sommités. Mais, toutes les montagnes dont la *hauteur* suppose 1400 ou 1450 toises, conservent à leurs cimes des neiges éternelles.

Les montagnes volcaniques, elles-mêmes, conservent des neiges éternelles. L'Etna, malgré les feux qu'il recèle dans son sein, & une situation bien plus méridionale que le Mont-Blanc, puisqu'il est entre le 37e. & le 38e. degré de latitude, conserve des neiges éternelles à une élévation plus petite que 1500 toises.

Hauteur des nuages ; altitudo nubium. Élévation des nuages au-dessus de la surface de la terre.

Il est difficile de désigner la *hauteur* à laquelle se maintiennent les nuages. Les uns se forment à la surface de la terre, d'autres à une très-grande *hauteur*. Pour pouvoir déterminer cette *hauteur*, il faudroit que deux observateurs, placés aux deux extrémités d'une base, pussent observer un point du nuage au même instant ; mais comme ces deux opérations doivent être faites, l'une, l'angle

(1) *Voyage dans les Alpes*, §. 942, 943.

que

que forme la direction du point du nuage avec la base, l'autre, l'angle que fait cette direction avec l'horizon; il est difficile, si le nuage se meut, que ces deux opérations puissent être faites exactement. Cependant Chassenux dit, (1) qu'il est parvenu à en mesurer un, qu'il trouva élevé de 4347 toises, ce qui doit paroître extrêmement haut.

Cependant, tout fait croire qu'il peut en exister encore à une plus grande hauteur; car, les montagnes les plus élevées, comme la montagne Blanche, en Asie, qui a plus de 4500 toises d'élévation, sont couvertes de neige sur leur sommet; or, il ne peut tomber de la neige sur le sommet d'une montagne, qu'autant que le nuage qui la contient est un peu élevé au-dessus d'elle.

Mais doit-on comparer l'élévation des nuages au-dessus du niveau de la mer, dans les chaînes de montagnes ou sur des plateaux élevés, à celle des mêmes nuages dans les mêmes plaines basses? L'élévation du sol n'a-t elle pas une influence sur celle des nuages qui le domine? Ne voit-on pas des nuages, à une *hauteur* moyenne dans les plaines, s'élever graduellement avec le sol pour passer au-dessus de la sommité des montagnes (*voy.* VENTS SECS & VENTS PLUVIEUX)? Toutes ces considérations doivent donc conduire à faire desirer que des expériences exactes, sur la *hauteur des nuages*, puissent mettre à même de déterminer les diverses questions qui naissent naturellement de la connoissance de cette *hauteur*.

HAUTEUR D'UN ASTRE; altitudo astri; *hohe eines gestirns*. Arc compris entre l'horizon & un astre.

Cet arc se mesure par l'angle que forme, avec l'horizon, la droite menée de l'œil de l'observateur à l'astre. Ainsi, lorsque l'astre est au zenith, il est à sa plus grande *hauteur*; l'arc ou l'angle qui le mesure a 90 degrés.

Dans le lever & le coucher d'un astre, sa *hauteur* est = 0; sa plus grande *hauteur* a lieu lors de son passage dans le méridien.

La *hauteur* d'un astre, observé hors du méridien, soit en mer, soit à terre, corrigée de la réfraction, sert à trouver l'heure qu'il est; & les anciens astronomes n'avoient pas d'autres moyens.

HAUTEUR D'UN LIEU; altitudo loci; *hohe eines ortes*. Distance verticale d'un lieu, sur un plan horizontal, passant par un point donné.

Cette *hauteur* se prend par des mesures directes, par des opérations trigonométriques, ou par l'observation simultanée du baromètre & du thermomètre dans les deux points dont on veut avoir la différence de *hauteur*. *Voyez* HAUTEUR DES MONTAGNES.

HAUTEUR DU PÔLE. Arc compris entre le pôle & l'équateur.

S'il existoit une étoile visible au pôle, il seroit extrêmement facile de prendre la *hauteur du pôle*; mais la polaire, qui est l'étoile la plus proche du pôle, dans ce moment, en est éloignée de 1° 40′ environ.

Ainsi, pour prendre la *hauteur du pôle*, il faut observer le mouvement de l'étoile polaire dans une belle nuit, & prendre sa hauteur au moment où elle passe dans le méridien: 1°. lorsqu'elle est au-dessus du pôle; 2°. lorsqu'elle est au-dessous. La moitié de la somme de ces angles donne la *hauteur du pôle* au-dessus de l'horizon, & son complément est la distance à l'équateur, ou la *hauteur du pôle*.

Soit, les deux angles observés,

le supérieur =	42°,50
l'inférieur.. =	39,30
la somme	82,20

La *hauteur* au-dessus de l'horizon sera de 41,10

Donc la distance à l'équateur, ou la *hauteur au pôle* = 48°,50.

HAUTEUR MÉRIDIENNE. *Hauteur* des astres au moment où ils passent par le méridien.

C'est l'arc du méridien compris entre l'astre & l'horizon. Cette *hauteur* est la plus grande de toutes; elle sert à trouver la déclinaison de l'astre. On l'observoit autrefois avec un gnomon; actuellement on se sert d'un quart de cercle mural, dont il faut connoître l'erreur par les vérifications nécessaires.

HAUTEUR (*prendre*). Mesurer le degré de l'élévation du soleil sur l'horizon, pour en déduire la latitude du lieu.

Cette observation se fait ordinairement à midi, lorsque le soleil est dans le méridien du lieu de l'observation. On se sert, en mer pour prendre *hauteur*, de plusieurs espèces d'instrumens, dont les principaux sont: l'OCTANT, le SEXTANT, un QUART DE RÉDUCTION. *Voyez* ces mots.

Ayant la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon dans son passage au méridien; connoissant d'ailleurs, par des tables, sa distance de l'équateur le jour de l'observation, on en déduit la distance du lieu de l'observation à l'équateur, & conséquemment la latitude du lieu.

Si l'on avoit une bonne montre, un garde-temps, bien réglé sur le méridien du lieu d'où l'on commence à compter les longitudes, on pourroit facilement connoître la longitude du lieu de l'observation, par l'heure indiquée sur le garde-temps lors du passage du soleil au méridien.

On détermine l'instant précis de ce passage en

(1) *Traité de la comète de* 1743, page 279.

observant la *hauteur* du soleil un moment avant son passage au méridien, & suivant constamment les mouvemens ascensionnels avec l'instrument. Le moment où l'astre devient stationnaire, est le moment de son passage. *Voyez* LATITUDE, LONGITUDE.

HAUTS-FOURNEAUX; altitudo fornicula; *hochofen*; sub. mas. Fourneau de 12 à 60 pieds de hauteur, dans lequel on traite le minerais de fer pour en obtenir de la fonte.

Ces sortes de *fourneaux* sont composés d'un massif ou muraillement ABEF, CDHG, *fig.* 900, au milieu duquel est un espace EFIHG, dans lequel on construit le *fourneau*. Celui-ci est formé d'une maçonnerie qui enveloppe un vide KLMNOP composé de deux pyramides tronquées KLOP, LMNO, opposées bases à bases: la maçonnerie intérieure de ce vide est en pierre réfractaire. Entre les deux massifs, on place ordinairement une couche de poussière de charbon ou de toute autre substance non conductrice de la chaleur EF, GH. Une ouverture T, nommée *tympe*, pratiquée au haut du creuset, facilite la sortie des scories: l'air lancé par les machines soufflantes entre par une ouverture S.

Après avoir rempli ce *fourneau* de charbon, que l'on allume, & avoir échauffé les parois intérieures, on charge par le gueulard KP du minerais, des fondans & du charbon. Le minerais s'échauffe, se désoxide par son contact avec les charbons & par l'action des gaz hydrogènes & carbonés; il descend jusqu'aux ventres LO, où il éprouve une très-haute température, & se liquéfie: alors il traverse l'ouvrage, & tombe, goutte à goutte, dans le creuset, où le métal fondu se sépare des scories qui l'entourent; le métal, plus pesant, tombe au fond du creuset, le laitier, plus léger, surnage & s'écoule par l'ouverture T de la tympe.

Dès que le creuset est rempli de fer fondu, on perce, près de la dame TV, une ouverture qui correspond au fond du creuset, & le métal fondu coule dans les moules que l'on a formés pour le recevoir. *Voyez* FER, FONTE DE FER.

HAUY (Électomètre d'); Electrometrum Hauycum; *Electrometer van Hauy*; s. m. Instrument imaginé par M. Hauy, pour reconnoître & distinguer l'électricité des minéraux.

Cet instrument se compose d'une petite aiguille d'argent ou de laiton ACB, *fig.* 901, terminé, à ses deux extrémités A, B, par de petites boules; au milieu C est une petite ouverture en forme de chappe, afin de recevoir la pointe d'une tige ou support de métal D: ce support est fixé sur un pied PP.

Pour se servir de cet instrument, on approche de l'une ou de l'autre extrémité de l'aiguille le minéral M, que l'on veut éprouver; si celui-ci est électrisé, il attire aussitôt l'aiguille, & l'on juge de la force ou de l'intensité, par la distance à laquelle l'extrémité de l'aiguille est attirée.

Si l'on veut reconnoître la nature de l'électricité, on place le pied de l'*électomètre* sur une plaque de verre ou de résine VV, on électrise la petite aiguille avec une électricité connue, soit avec de la résine, ou du verre frotté: dans le premier cas, l'électricité est résineuse ou Ɛ, & dans le second, elle est vitrée ou E. Alors, par l'action attractive ou répulsive du minéral, on juge de la nature de son électricité. Elle est semblable à celle de l'aiguille, si celle-ci est repoussée; elle en diffère si elle est attirée.

On peut encore placer, sous l'une des extrémités de l'aiguille, un bâton de cire d'Espagne E, qui a été électrisé par le frottement: celui-ci exerce son influence sur l'aiguille, & l'électrise d'une électricité opposée. Présentant alors le minéral à l'autre extrémité, on juge qu'il est électrisé d'une électricité semblable à celle du bâton E, s'il attire l'aiguille, & qu'il l'est d'une électricité contraire, s'il la repousse.

HECTARE, de ἑκατον, *cent*; area, *aire*; s. m. Mesure de surface, en usage en France, destinée à mesurer les terres.

L'*Hectare* contient cent ares ou mille mètres carrés. *Voyez* ARES, METRE CARRÉ.

En mesures anciennes, l'*hectare* = 2,92494 arpens de Paris = 2,36925 arpens de 20 pieds de côté = 1,95802 arpens des eaux & forêts.

HECTEUS. Mesure de capacité employée en Grèce. Il en faut huit pour faire un mètre.

L'*hecteus* = 0,5835 boisseaux = 7,5855 litres.

HECTO, ἑκατον, cent. Dénomination employée dans les nouvelles mesures pour désigner cent.

Ce mot est employé pour désigner six dans quelques circonstances, & cent dans d'autres; ce qui dépend du mot grec dont on le fait dériver. Si *hecto* provenait de ἑκτον, ce qui seroit plus naturel, il désigneroit *six*; mais en le faisant dériver de ἑκατον, il désigne *cent*. Dans ce cas peut-être, auroit-il été plus convenable d'employer le mot *hecato*: c'est donc par syncope que l'on écrit & que l'on prononce *hecto*.

HECTOGRAMME, de ἑκατον, *cent*, γραμμα, *gramme*. Poids nouveau, qui équivaut à cent gramme. *Voyez* GRAMME.

L'*hecto gramme* est destiné à peser les marchandises d'un petit poids, ou à faire les appoints des grands. Il égale 3,2686 onces ou 3 onces 2 gros 9 grains, & 0,1296.

HECTOLITRE, de ἑκατον, *cent*; λιτρα, litre; cent litres. Nouvelle mesure de capacité pour les

liquides, & dont le litre est l'unité de mesure. *Voyez* LITRE.

L'*hectolitre* est le dixième du mètre cube (*voy.* MÈTRE CUBE); il contient, en mesure ancienne, 107 pieds, 0,375. Cette mesure est destinée à mesurer des capacités moyennes.

On employe également l'*hectolitre* pour mesurer les matières sèches, les graines, &c.; il remplace le septier, & = 10 décalitres = 100 litres = 7 boisseaux 0,692 = 0,641 septiers.

HECTOMÈTRE, de εκατον, *cent;* μετρον, mesure, cent mètre. Mesure linéaire, dont l'unité est le mètre. *Voyez* MÈTRE.

En mesure ancienne, la mesure de l'*hectomètre* est de 307,84 pieds courans = 51 toises 0,307.

HECTOS. Mesures grecques & sythiques, employées dans l'expertise. Ils valent chacun 10 médianes.

L'*hectos* grec, 0,093 de l'arpent = 47 ares 0,50596.

HECTOSTÈRE, de εκατον, *cent;* στερεος, solide. Mesure destinée au bois de charpente.

L'*hectostère* égale cent stères (*voyez* STÈRE); = 13 toises cubes 0,506.

HÉGIRE, mot arabe, qui signifie *fuir*. Æra arabica, *hegire*, s. m. Époque de laquelle les Mahométans commencent à compter leurs années.

C'est l'époque où Mahomet fut obligé de s'enfuir de la Mecque, & d'aller se résugier à Médine. Cette fuite eut lieu la 5335ᵉ année de la période Julienne, ou l'an 622 de J. C.

Ainsi, pour connoître l'année mahométane, ou combien il s'est écoulé d'années depuis la fuite de Mahomet, jusqu'à une époque de l'an de J. C., il suffit d'ôter 621 de l'année proposée. En ôtant donc 621, de l'an 1818, on aura 1197 pour l'année mahométane, laquelle ne commence qu'au mois de juillet.

HÊLIAQUE, de ηλιος, *soleil*, adj. Lever ou coucher d'un astre qui précède ou suit le lever ou le coucherdu soleil.

Chaque année, par son mouvement apparent d'occident en orient, le soleil s'écarte et se rapproche des constellations & des étoiles, & par le double mouvement des planètes & du soleil, cet astre se rapproche de ces premiers : d'où il doit résulter, & il résulte en effet, un de ces mouvemens réels ou apparens, que le soleil se lève & se couche en même temps que chacun des astres, & qui en est précédé dans son lever & suivi dans son coucher; c'est à cette apparition du lever des astres un peu avant celui du soleil, ou de leur coucher peu de temps après le coucher du soleil, que l'on a donné le nom d'*héliaque*.

HÉLIAQUE (*coucher*). Coucher d'un astre qui entre dans le rayon du soleil, & qui devient invisible par la supériorité de la lumière de cet astre.

Ainsi, le *coucher héliaque* arrive, lorsque le soleil approchant d'un astre, en est encore assez éloigné, pour qu'un peu avant que l'astre se couche, il soit descendu sous l'horison d'une quantité suffisante, de manière que la lumière du crépuscule soit assez affoiblie pour ne pas faire disparoître l'astre. Car, lorsque le soleil s'en est un peu plus rapproché, l'astre cesse de paroître le soir après le coucher, parce qu'il se couche trop peu de temps après lui, & que, pendant le temps qu'il demeure encore sur l'horizon après le soleil, la lumière du crépuscule est trop vive pour lui permettre de paroître. *Voyez* CRÉPUSCULE, COUCHER HÉLIAQUE.

HÉLIAQUE (*lever*). Lever d'un astre lorsqu'il sort des rayons du soleil qui nous empêcheroit de le voir, & qu'on commence à l'apercevoir le matin avant le lever du soleil.

Lorsque le soleil, après s'être levé avec un astre, en est assez éloigné pour se lever environ une heure plus tard, l'astre commence à paroître le matin; en se levant un peu avant que la lumière du crépuscule soit assez considérable pour le faire disparoître, c'est le *lever héliaque* de l'astre. *Voyez* LEVER HÉLIAQUE.

HÉLICE, de ελιξ, *helice*, helix, *scraubenlinée;* s. m. Enveloppe, ligne qui tourne autour d'un corps.

Courbe qui environne obliquement un cylindre, & qui continue indéfinimenten se mouvant parallèlement; enfin c'est une ligne tracée en forme de vis.

En architecture, ce sont les petites volutes du chapiaeau corinthien. Elles ont la forme d'une spirale. *Voyez* SPIRALE.

En anatomie, c'est le tour extérieur de l'oreille. *Voyez* HÉLIX.

HÉLIÇOIDE, de ελιξ, *tour, hélice*, ειδος, *forme*, qui a la figure d'une *hélice* ou ligne tournante.

HÉLIÇOÏDE (parabole). Ligne courbe, dont l'axe est plié & roulé sur la circonférence d'un cercle; c'est la parabole apollonienne.

La *parabole héliçoïde* est donc une ligne courbe qui passe par les extrémités des ordonnées à la parabole, lesquelles deviennent convergentes vers le centre d'un cercle.

HÉLICOSOPHIE, de ελιξ, *hélice*, σοφια, *sagesse*. Art de traçer des *hélices* ou des spirales.

HÉLIOCENTRIQUE, de ηλιος, *soleil*, κεντρον, *centre*, heliocentrum, *heliocentrisch;* adj. Lieu d'une planète vue du soleil; c'est-à-dire, le lieu

où paroîtroit la planète, si notre œil étoit au centre du soleil.

Ainsi la position *héliocentrique*, est celle où la planète se trouveroit sur l'écliptique en la voyant du centre du soleil.

Comme le mouvement des planètes se fait autour du soleil, vu du centre de cet astre, leur mouvement paroît plus uniforme & plus régulier; c'est pourquoi il est plus avantageux & plus commode, pour le calcul, de rapporter tous les mouvemens apparens des planètes au *mouvement héliocentrique*.

HÉLIOCOMÈTE, de ηλιος, *soleil*, κομητης, *comète*; heliocometum, *heliokomet*, s. f. Phénomène que l'on remarque quelquefois au coucher du soleil.

Sturmius & d'autres astronomes ont donné à ce phénomène le nom d'*héliocomète*, parce que le soleil ressemble alors à une comète; une longue queue, ou colonne de lumière, paroît lui être attachée, & semble traînée par cet astre au moment où il se couche, de la même manière qu'une comète traîne sa queue.

Dans l'*héliocomète* observée à Grypswald, le 15 mars 1702, à cinq heures après midi, le bout qui touchoit le soleil, n'avoit que la moitié du diamètre de cet astre; mais l'autre bout étoit beaucoup plus large; sa largeur avoit plus de cinq diamètres du soleil, & elle suivoit la même route que le soleil; sa couleur étoit jaune près du soleil, & s'obscurcissoit en s'en éloignant: on ne la voyoit peinte que sur les nuages les plus rares & les plus élevés. Cette *héliocomète* parut, dans toute sa force, l'espace d'une heure, & diminua ensuite successivement & par degrés.

Ce phénomène paroît avoir du rapport avec celui de la lumière zodiacale & de l'aurore boréale. *Voyez* LUMIÈRE ZODIACALE, AURORE BORÉALE.

HÉLIOMÈTRE, de ηλιος, *soleil*, μετρον, *mesure*; héliometrum, *heliometer*, s. m. Instrument propre à mesurer, avec beaucoup d'exactitude, le diamètre des astres, & particulièrement ceux du soleil & de la lune.

Cet instrument est composé de deux objectifs d'un très-long foyer, placés l'un à côté de l'autre, & combinés avec un seul oculaire. Le tuyau est fort gros par l'une de ses extrémités, à cause de la largeur des deux objectifs. L'autre extrémité, celle d'en bas, est munie d'un micromètre au foyer. L'un des deux objectifs est mobile, afin qu'on puisse l'approcher de l'autre. Le micromètre est retenu dans un châssis, entre deux coulisses, & on le fait mouvoir avec une vis.

« Si l'on dirige cet *héliomètre* vers le soleil, dit Bouguer (1), il fera le même effet qu'un verre à facettes: ce seroit aussi le mieux, que les deux objectifs ne fussent pas absolument dans le même plan, mais qu'ils fussent un peu inclinés l'un à l'autre; il se formera deux images au foyer, à cause des deux verres. Chacune de ces images serait entière, si la lunette étoit assez grosse par en bas; mais il n'y aura que deux espèces de segmens: ainsi, lorsque l'observateur appliquera l'œil à l'oculaire, il distinguera deux portions du disque à côté l'une de l'autre, il verra comme deux croissans adossés; & on doit remarquer que la partie des deux disques, qui sont voisines, représenteront les deux bords opposés de l'astre.

» Si les deux images se touchent, & que les deux verres soient fixes, il pourroit se faire que, dans une autre saison, elles se séparent, ou qu'au contraire elles avancent l'une sur l'autre. Elles s'écartent, si le soleil perd de sa grandeur apparente par son éloignement de la terre; & elles passeront, au contraire, un peu l'une sur l'autre, si l'astre s'approche de nous & nous paroît plus grand.

» Dans l'un & l'autre de ces deux cas, il ne s'agira que de mesurer la distance des bords des deux disques avec le micromètre, ou, ce qui vaudra beaucoup mieux, lorsqu'il s'agira principalement du diamètre horizontal, on pourra, sans se servir du micromètre d'en bas, examiner avec celui d'en haut, combien il faut avancer l'objectif mobile vers le foyer, ou l'en éloigner pour que les deux croissans adossés viennent se toucher. Les petites quantités que fournira le micromètre, seront soustractives ou additives, à l'égard du grand angle du foyer qui étoit soutenu par la distance d'un objectif à l'autre, selon que les deux images étoient trop éloignées ou trop voisines. »

Pour avoir de plus grands détails sur cet *héliomètre*, on peut consulter le Mémoire que nous avons cité.

Dollond & Short furent les premiers qui firent construire en Angleterre cet *héliomètre*; ils en attribuent l'invention à un Anglais nommé *Savery*. Quoi qu'il en soit de cette attribution, ce qu'il y a de certain, c'est que cet instrument ne fut véritablement connu, répandu & employé qu'après que le Mémoire de Bouguer fut imprimé, c'est-à-dire, en 1748.

HÉLIOSCOPE, de ηλιος, *soleil*; σκοπειν, regarde; helioscopium; *helioskop*; s. m. Instrument dont on se sert pour observer le soleil sans fatiguer la vue.

Il existe deux sortes d'*hélioscopes*: avec les uns, on regarde directement le soleil; avec les autres, on reçoit l'image du soleil dans une chambre obscure où on l'observe.

---

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1748, page 24.

Dans les premiers instrumens, on faisoit usage de verre coloré, soit à l'oculaire, soit à l'objectif, soit aux deux parties à la fois. A défaut de verre coloré, on peut faire usage de glace, que l'on enduit d'une couche mince de noir de fumée, en la passant au-dessus de la lumière d'une bougie, d'une chandelle ou d'une lampe.

Le choix des verres colorés n'est pas indifférent: le vert & le rouge, qui ne laissent passer que des rayons de ces couleurs, ont l'avantage de diminuer la couronne lumineuse qui borde les objets dans les lunettes ordinaires, à cause des rayons colorés qu'elles séparent, & le soleil en est mieux terminé. Entre ces deux couleurs, la verte est préférable, parce qu'elle fatigue moins l'œil.

Malgré l'avantage que les verres colorés en vert procurent, il est difficile de s'en servir, ainsi que des autres verres colorés, à cause de l'irrégularité de ces sortes de verres, & des nombreuses stries qu'ils contiennent, & qui produisent de l'obscurité: on préfère donc ordinairement les verres enfumés.

Helvélius, le P. Scheiner, Gentil, ont employé des *hélioscopes* dont l'objectif & l'oculaire étoient d'un verre coloré.

Plusieurs astronomes ont fait usage d'un *hélioscope* avec lequel on dirigeoit l'image du soleil dans une chambre obscure, & on la recevoit sur du papier ou sur un verre dépoli; alors on pouvoit observer directement cette image à la vue simple, ou la regarder avec des verres grossissans pour pouvoir mieux en distinguer les détails. Scheiner a reçu l'image du soleil dans une chambre obscure pour en observer les taches, & il a fait usage, pour cet objet, d'une lunette hollandaise. Hevel, dans sa *Senographia prolegom.*, page 98, décrit l'*hélioscope* en forme de porte-voix, dont Eimmart s'est servi pour observer, à Nuremberg, une éclipse de soleil.

Ces sortes d'*hélioscopes* à image deviennent précieux pour dessiner les objets que l'on voit, soit les taches du soleil, soit toute autre chose.

HÉLIOSTAT, de ἥλιος, *soleil;* στατός, *qui s'arrête;* héliostatum; *heliostat;* f. m. Instrument avec lequel on peut regarder le soleil sans être dérangé par son mouvement.

Cet instrument, dont on se sert en astronomie, est une lunette montée sur un axe parallèle à l'axe du monde, ainsi que les paralleptiques, & dont l'axe est conduit par un mouvement d'horloge, qui lui fait faire le tour en vingt-quatre heures.

Quelqu'avantageux que puisse être cet instrument, il est peu en usage à cause de la grande dépense qu'il exige pour obtenir le degré de précision qui lui est nécessaire.

HÉLIOSTAT. Instrument de physique destiné à introduire, dans une chambre obscure, un rayon de lumière qui conserve une direction constante.

On peut introduire un rayon de lumière dans une chambre obscure de deux manières différentes, ou directement, par une ouverture faite dans une mince parois, sur une surface éclairée par les rayons solaires; ou par réflexion, en dirigeant la surface d'un miroir d'une telle manière, que le rayon incident se réfléchisse sur une ouverture faite dans une parois qui communique à la chambre obscure.

Comme le soleil a un mouvement apparent d'orient en occident, en vertu duquel il semble tourner autour de la terre dans une journée, la direction de ses rayons change continuellement dans la chambre obscure dans laquelle on les reçoit, puisque cette direction est toujours dans le prolongement de la droite menée du centre du soleil au trou destiné à recevoir les rayons.

Dans un grand nombre de circonstances dans lesquelles on fait des expériences sur la lumière solaire, il est nécessaire que la direction des rayons sur lesquels on opère soit constante; sans quoi on est obligé de changer continuellement la position de ses instrumens, & l'on éprouve une grande difficulté pour observer la même portion du faisceau lumineux, particulièrement lorsque les observations ont pour objet la décomposition de la lumière, & qu'elles doivent être dirigées sur une couleur constante du spectre solaire.

En faisant usage de la lumière réfléchie à l'aide d'un miroir, on peut, en changeant continuellement la situation du miroir, conserver une direction constante au faisceau qui pénètre dans la chambre obscure; mais le mouvement continuel du miroir exige que l'on y applique soit des hommes, soit des machines pour l'opérer.

Pour donner au miroir, qui réfléchit la lumière, un mouvement continuel, tel que le rayon réfléchi conserve une direction constante, S'Gravesande a imaginé un instrument auquel il donna le nom d'*héliostat:* c'est cet instrument décrit volume 2, liv. 5, chap. 2, §. 2660, de son ouvrage intitulé: *Physices elementa mathematica*, que nous allons faire connoître.

Cet instrument se compose d'un miroir plan MM, fig. 902, & d'une pendule PP, fig. 902 (*b*). Le miroir est en métal, afin qu'il ne réfléchisse qu'une seule image du soleil. (*Voyez* MIROIR). Il est fixé sur un chassis CC, fig. 402 (*a*), qui tourne sur un axe AA. Ce chassis est terminé par un petit cylindre vertical, que l'on fait entrer dans une douille D, fig. 902, pratiquée dans un support SS. Par le double mouvement du miroir sur le chassis, & du chassis sur le support, on peut donner au miroir toutes les directions, toutes les situations imaginables.

Afin de procurer au miroir les mouvemens convenables au but que l'on se propose, on applique sur le fond du miroir une queue Q'Q, fig. 902, laquelle, par ses divers mouvemens, fait donner au miroir toutes les situations nécessaires pour pro-

curer une direction constante dans le rayon réfléchi.

Le mouvement du miroir devant dépendre de celui du soleil, S'Gravesande a appliqué l'extrémité Q, de la queue du miroir, à un mécanisme dont le mouvement suit parfaitement celui de l'astre. Ce mécanisme est une pendule PP, fig. 902 (*b*), dont le plan est parfaitement parallèle au plan de l'équateur. Un stil *ss*, placé sur le milieu du cadran, perpendiculairement à sa surface, est, par la position du plan de ce cadran, parallèle à l'axe de la terre, & l'ombre du stil, projetée sur ce plan, remplit toutes les conditions d'un cadran équatorial. *Voyez* CADRAN.

Plaçant la ligne de midi à six heures, dans le plan du méridien, & mettant l'aiguille de la pendule sur la projection de l'ombre du stil, le mouvement de l'aiguille suivra uniformément celui de l'ombre & conséquemment celui du soleil. Si donc on prolonge cette aiguille de *s* en *a*, & qu'à cette extrémité on place l'extrémité Q de la queue du miroir, cette extrémité sera mue par un mécanisme qui suivra très-régulièrement le mouvement du soleil.

Mais comme l'extrémité *a* de cette aiguille, dans son mouvement circulaire, s'approchera & s'éloignera de la surface du miroir, on place l'extrémité Q de la queue du miroir dans un tuyau *tt*, fig. 902 (*c*), fixé dans une fourchette FF, dont le pied cylindrique se met dans une douille pratiquée à l'extrémité de l'aiguille; alors la queue peut elle-même, sans sortir de la douille, s'allonger, se racourcir & s'incliner dans tous les sens.

Tout consiste, d'après cette disposition du mécanisme, à placer les deux parties de *l'héliostat* à des distances & à des hauteurs respectives telles, que, par l'action du mouvement de l'aiguille appliquée à la queue du miroir, celui-ci prenne continuellement la position qu'il doit avoir pour que le rayon réfléchi conserve toujours la même direction.

Or, ce placement se détermine à l'aide d'un instrument auquel on a donné le nom de *positeur*. Cet instrument est composé d'un tuyau T, fig. 902 (*d*), qui a un mouvement à charnière sur un support S, & dans lequel on fait mouvoir une règle.

Après avoir placé le miroir dans la position qu'il doit avoir, on retire le chassis du miroir, & l'on met à sa place le cylindre S, qui porte le tuyau du positeur; on tourne le positeur dans la direction constante qu'on veut donner au rayon réfléchi. Le bras XZ ayant la longueur convenable & dépendante de la position du sol sur l'écliptique, on fait avancer le pied de l'horloge jusqu'à ce que le point Z du positeur touche l'extrémité du stil.

Dès que ces deux points coïncident, on enlève le positeur, on y substitue le miroir, on fait entrer la queue dans le tuyau *tt*, fixé sur la fourchette placée à l'extrémité de l'aiguille de la pendule, & le mouvement de celle-ci conserve la direction constante du rayon réfléchi.

Si le mouvement du soleil se faisoit constamment dans l'équateur, la position de l'horloge, par rapport au miroir, seroit constante; mais le mouvement de cet astre dans l'écliptique, changeant continuellement sa hauteur méridienne, il s'ensuit que l'on est obligé de changer la hauteur du stil de l'horloge, & la distance du centre du miroir à l'extrémité du stil.

Pour avoir de grands détails sur l'*héliostat*, sur la manière de le poser, on peut consulter le §. 2660, chap. 2, livre 5, de *Physicus elementa mathematica*, de S'Gravesande, & le chap. 4 du livre 5, tom. 3, page 175 du *Traité de physique expérimentale & mathématique* de M. Biot.

M. Charles a perfectionné cet instrument, en unissant invariablement le pied du miroir à celui de l'horloge, par un bras horizontal, qui peut tourner horizontalement autour du point de jonction: il évite, par ce moyen, les nombreux tâtonnemens qu'il faut faire pour amener l'extrémité des bras du positeur en contact avec l'extrémité du stil. On peut se procurer cet instrument, ainsi perfectionné, chez M. Dumotier, rue du Jardinet, à Paris.

HÉLIX, ἕλιξ, hélix, s. m. L'une des quatre éminences de la face externe du pavillon de l'oreille.

L'*hélix* commence au-dessus du milieu de la conque, mesure une grande partie de la circonférence du pavillon, & se termine derrière le lobule, presqu'au niveau de son origine.

HELLE (Maximilien), habile astronome & savant physicien, né à Schemnitz le 15 mai 1720, mort à Vienne le 14 avril 1792.

Passionné pour l'étude de l'astronomie & de la physique, il se livra tout entier à ces deux sciences.

Admis, comme novice, dans la compagnie de Jésus, il suppléa, pendant un an, le P. Joseph-François dans ses observations à l'observatoire des Jésuites à Vienne, & il prit un grand soin du musée de physique expérimentale, qui venoit d'être créé dans cette capitale. Il reçut les ordres en 1751, &, après avoir achevé la troisième année de son noviciat, il obtint le degré de docteur, & fut reçu professeur de mathématiques à l'Ecole de Claussenbourg, en Transylvanie.

Quatre années après, le P. *Helle* fut appelé à Vienne, où il occupa, pendant trente-six ans, la place d'astronome & de conservateur de l'observatoire, qu'on y avoit construit d'après ses dispositions.

Sollicité d'accepter une commission pour aller observer, en Laponie, le passage de Vénus sur le disque du soleil, il partit pour ce pays en 1768, & revint à Vienne en 1770. Ses observations se sont trouvées une des cinq plus complètes qui aient pu servir à nous faire connoître la vraie dis-

tance du soleil, & par suite, de toutes les planètes à la terre.

Pendant son séjour dans ces régions glacées, il fit de nombreuses observations sur la géographie de ce pays, l'histoire, le langage, les arts, la religion, la physique, l'aimant, l'histoire naturelle, les marées, les vents, les météores, la chaleur, le froid, le baromètre, la hauteur des montagnes & la pente des fleuves : mais toutes ces observations ont été perdues pour ses contemporains. Triesnecker, habile astronome de Vienne, ne put obtenir d'en voir les manuscrits ; les héritiers lui refusèrent même cette satisfaction.

Le P. Helle, frappé des résultats que Mesmer lui dit avoir obtenu avec des pièces d'acier aimanté, & qu'il lui avoit communiqué, crut pouvoir attribuer à l'aimant la propriété de guérir les maladies de nerfs ; il publia cette opinion, que Mesmer combattit, en prétendant que ce qu'il nommoit ainsi, par analogie, était distinct des propriétés de l'aimant. *Voyez* MAGNÉTISME ANIMAL.

Helle a publié un grand nombre d'ouvrages dont nous ne rapporterons pas la notice, parce qu'ils avoient tous l'astronomie pour objet.

HELLER, monnoie de cuivre, ou seulement monnoie de compte, qui peut être comparée aux anciens deniers de France.

L'*heller*, qui est en usage en Allemagne, a différente valeur dans chaque pays.

A Aix-la-Chapelle. il en faut	864 pour un florin	= 0,003	liv. tourn.	= 0,002962	franc.
A Cologne	»»»»	= 0,0041		= 0,004048	
A Nuremberg, A Augsbourg, En Autriche	480	= 0,0055		= 0,0054318	
Dans l'électorat de Saxe	384	= 0,0069		= 0,006853	
A Ulm	240	= 0,0092		= 0,009085	
A Nuremberg	240	= 0,0110		= 0,010863	

HELOS; de ειλυω, *retourner*; helosis, *helos*; f. f. Renversement ou difformités des paupières, provenant de spasmes dans les muscles orbiculaires.

HEMADOPIE ou HOMOLOPIE; de αἷμα, *sang*; ὤψ, *œil*; hemalopia, *hemalopi*; f. f. Epanchement de sang dans le globe de l'œil.

Tant que l'épanchement n'a lieu que dans le tissu cellulaire graisseux, la maladie a peu d'inconvéniens ; mais dès que le sang s'épanche dans la cavité de l'œil, qu'il se mêle à l'humeur aqueuse, il en altère la transparence, lui fait prendre une teinte rougeâtre, & le malade cesse de voir. Lorsque cet épanchement n'est produit que par la rupture de quelques vaisseaux de l'iris, bientôt l'épanchement cesse & la vision se rétablit graduellement. Les meilleurs remèdes dans ces maladies de l'œil, sont de laisser agir la nature.

HEMATITE, de αιμα, *sang*, λιθος, *pierres*; hematites, *blutstein*; f. f. Oxide de fer concrétionné.

Ce nom a été donné à ce minerais de fer, parce qu'il a une couleur rouge de sang ; mais cette couleur n'est pas constante dans toutes les *hematites*, puisqu'il en existe de couleur jaune, brune & noire : on peut donc regarder cette dénomination comme impropre, & il seroit plus convenable de lui substituer celui d'*oxide de fer concrétionné*.

En général, les mines de fer concrétionnées, ou les *hematites*, sont très-riches ; elles rendent de 40 à 70 pour cent de fer : elles contiennent un peu de silice, qui va de 2 à 5 pour cent : rarement de la chaux, & plus rarement encore de l'alumine ou de la magnésie.

Quelques variétés d'*hematites*, les brunes & les noires, & assez généralement celles que l'on trouve dans les filons de fer spathique, contiennent du manganèse.

Ce minerais est assez riche pour être traité directement par la méthode à la catalanne, qui donne du fer ou de l'acier d'une seule opération. Il produit, par ce procédé, de 33 à 40 de fer par quintal, & consomme, ordinairement, trois parties & demie de charbon par quintal de fer obtenu.

Traité au haut-fourneau, pour produire de la fonte, les *hematites* exigent une quantite assez considérable de fondans pour ne pas engorger le fourneau.

Presque toutes les *hematites* contiennent de l'eau en combinaison, ce qui les a fait ranger parmi les hydrates par quelques minéralogistes. *Voyez* HYDRATE.

HEMATOSE, αιματωσις, hematosei; *haimatos*; f. f. Action ou fonction naturelle par laquelle le sang se forme.

Parmi toutes les théories données, jusqu'à présent, sur la formation du sang, les physiciens paroissent avoir adoptée celle-ci.

On observe, à la surface de l'intestin grêle, les orifices absorbans des vaisseaux chylifés ; une portion du fluide de la digestion est absorbé par ces ouvertures, & transporté par les vaisseaux

chylifères, dansune cavité nommée réservoir de Pecquet, c'est le *chyle.*

Une autre substance, formée de matières secrétées, est conduite également par les vaisseaux lymphatiques dans le grand vaisseau lymphatique droit, & dans le canal torachique. Le chyle vient du réservoir de Pecquet, se réunit à la lymphe, dans le canal torachique : alors, ces deux lymphes, l'une seule, l'autre mélangée de chyle, se versent directement dans les veines sous-clavières, se mêlent au sang, & reviennent ensemble, sous forme de sang artériel, dans l'oreillette du cœur du poumon.

Ainsi, dans cette hypothèse, le sang artériel seroit formé de la combinaison de trois élémens: du chyle, de la lymphe & du sang veineux, auxquels on peut réunir l'air. D'abord le chyle se verse dans la lymphe, & ces deux-ci dans le sang veineux ; ce dernier est recueilli daus des petites vénicules d'où il est poussé dans des veines plus grosses, de celles-ci dans des veines plus grosses encore, & cela jusqu'à ce qu'il arrive à l'oreillette du cœur du poumon.

HEMERALOPIE, de ἡμερα, *jour*, ὀπτομαι, *voir ;* hemeralopia, *hemeralopie ;* s. f. Affection des yeux, qui consiste à n'apercevoir les objets qu'en plein jour seulement, & à ne plus les voir le soir.

Parmi les causes de cette affection, on distingue la fatigue des yeux par une trop vive clarté, la réflexion des rayons solaires par la neige, ou par les sables des déserts, la vive lumière du feu, des métaux en fusion, le trop grand usage du microscope, comme il arriva au célèbre Swammerdam, sur la fin de sa vie.

Cette maladie, qui est quelquefois épidémique, & même endémique, peut être considérée comme le premier degré de la goutte sereine. *Voyez* GOUTTE SEREINE.

HEMI, de ἡμισυς, *moitié*, hemi, *hemi*, *demi.* Prénom grec, qui entre dans la composition d'un grand nombre de termes en usage dans les sciences & dans les arts.

HEMICYCLE, de ἡμισυς, *moitié*, κυκλος, *cercle;* hemicyclus, *alb-zirkel ;* s. f. Demi-cercle.

En architecture, c'est le trait d'une voûte, d'un demi-cercle parfait : c'est encore un lieu demi-circulaire, formé en amphithéâtre, pour réunir une assemblée d'auditeurs ou de spectateurs.

HEMICYCLE DE BIROS. Espèce de cadran solaire, coupé en demi-cercle, concave du côté du septentrion.

Ce cadran avoit un style, sortant du milieu, dont la pointe répondoit au centre de l'*hemicycle*, qui representoit le centre de la terre. Son ombre tomboit sur la concavité de l'*hemicycle*, marquoit, non-seulement les déclinaisons du soleil, c'est-à-dire les jours des mois, mais aussi les heures de chaque jour.

HEMIHESTE. Mesure olympique pour l'arpentage des terres.

Il faut douze *hemihestes* pour faire un plètre ou une medimme.

L'*hemiheste* est un douzième de terre ; il contient 2304 pieds olympyques carrés : il égale 0,047 d'arpens = 0,0243 hectares.

HEMINE. Mesure de capacité, employée pour les liquides & pour les grains.

L'*hemine* employée pour mesurer les liquides, étoit en usage en Asie, en Égypte, à Rome, à Montpellier, &c. Cette mesure contenoit :

	pintes.		litres.
En Égypte & en Asie...	0,2352	=	0,2188
A Rome	0,3226	=	0,3010
A Montpellier.........	24,17	=	22,51

L'*hémine*, employée pour mesurer les grains, contient :

	liv. de gr.	boiss.		litr.
A Auxonne	640	32,	=	416,
A Dijon........	480	24,	=	312
A Gênes	190	9,5	=	123,5

HEMIONE, de ἡμισυς, *demie*, ὁλος, *tout ;* s. m. Le tout & la moitié du tout.

C'est, en arithmétique, le nom d'une proportion qui exprime le rapport de deux quantités, dont l'une est à l'autre comme 3 est à 2.

En musique, c'est également le rapport de deux quantités, qui sont entr'elles, comme 15 à 10, conséquemment comme 3 à 2 : on l'appelle autrement *rapport sesqui altère.*

C'est de ce rapport que naît la consonnance appelée *diapante* ou quinte.

HÉMISPHÈRE, de ἡμισυς, *moitié*, σφαιρα, *sphère*, ἡμισφαιρον ; hemisphairia, *halbkugel ;* s. m. Moitié d'un globe ou d'une sphère, divisée par un plan qui passe par le centre.

On distingue deux *hémisphères*, l'un concave, l'autre convexe. Le premier, en usage en astronomie, est la partie concave du ciel, ou la moitié du globe céleste. La sphère peut être séparée par l'équateur, par le méridien, par l'écliptique, ou par un plan parallèle à l'horizon du lieu du spectateur ; &, selon la position du plan qui sépare la sphère céleste, chaque *hémisphère* porte un nom particulier, tels que *hémisphère* méridionnal, oriental, occidental septentrional, &c.

Le second, l'*hémisphère* convexe, est en usage

en géographie ; c'eſt la moitié du globe de la terre, qui peut être ſéparée également par des plans qui paſſent par le centre, & qui ont des directions différentes, d'où résultent diverſes dénominations de ces *hémiſphères*.

C'eſt encore la projection, ſur un plan, de la moitié du globe céleſte ou terreſtre. *Voyez* CARTES PLANISPHÈRES.

HÉMISPHÈRE ASCENDANT. Moitié de la ſphère diviſée par un méridien, & qui s'élève conſtamment. *Voyez* HÉMISPHÈRE ORIENTAL.

HÉMISPHÈRE AUSTRAL. Moitié de ſphère du côté du ſud, qui a pour ſection le plan de l'équateur. *Voyez* HÉMISPHÈRE MÉRIDIONAL.

HÉMISPHÈRE BORÉAL. Moitié de la ſphère, du côté du nord, & qui a pour ſection le plan de l'équateur. *Voyez* HÉMISPHÈRE SEPTENTRIONAL.

HÉMISPHÈRE DESCENDANT. Moitié de la ſphère diviſée par un méridien, & qui deſcend vers l'horizon. *Voyez* HÉMISPHÈRE OCCIDENTAL.

HÉMISPHÈRE ÉCLAIRÉ ET OBSCUR. La ſphère terreſtre, & toutes les ſphères planétaires, ſont éclairées par les rayons ſolaires ; ces rayons éclairent la partie de la ſphère dirigée vers le ſoleil ; l'autre partie, qui ne reçoit point ces rayons, eſt obſcure : un cercle, formé par la tangente des rayons ſolaires ſur la ſurface de chaque ſphère, les diviſe ſenſiblement en deux parties égales, & en forme deux *hémiſphères*, l'un éclairé & l'autre obſcur.

HÉMISPHÈRE INFÉRIEUR. Moitié de la terre ou de la ſphère céleſte qui a l'horizon pour baſe, ou qui eſt coupée par un plan longeant, au point de la ſurface de la terre ſur lequel le ſpectateur eſt placé.

Chaque ſpectateur ne peut apercevoir, dans le ciel, aucun des objets qui ſe trouvent dans cet *hémiſphère*, parce qu'il eſt tout entier au-deſſous de ſon horizon.

HÉMISPHÈRE INVISIBLE. Portion des ſphères céleſtes, ou des planètes, qui ne peut être aperçue.

Dans le ciel, l'*hémiſphère inviſible* eſt celui qui eſt ſéparé par l'horizon du ſpectateur, & qui eſt placé au-deſſous de lui. *Voyez* HÉMISPHÈRE INFÉRIEUR.

L'*hémiſphère inviſible* des planètes eſt celui qui eſt tourné du côté qui nous eſt oppoſé ; il eſt formé par un plan perpendiculaire au rayon, mené de l'œil du ſpectateur au centre de la planète. Il eſt des *hémiſphères* de corps céleſtes qui ſont toujours inviſibles pour nous ; tel eſt celui de la lune, qui, dans ſes divers mouvemens autour de la terre, nous préſente toujours la même face ; il en eſt d'autres qui ne ſont inviſibles que pendant un temps, dont la durée dépend de ſes mouvemens : tel eſt celui du ſoleil, qui reparoît tous les treize jours environ.

HÉMISPHÈRE MÉRIDIONAL. Moitié de la ſphère terreſtre ou céleſte, diviſée par l'équateur, & dont le pôle eſt au ſud.

Selon la poſition des obſervateurs, on peut voir l'*hémiſphère méridional* en entier, ou n'en apercevoir qu'une partie.

Ainſi, l'obſervateur placé au pôle ſud du globe céleſte, voit diſtinctement, toutes les nuits, l'*hémiſphère céleſte méridional* en entier ; mais, dès qu'il s'éloigne du pôle pour ſe porter vers l'équateur, quelques parties de l'*hémiſphère* ceſſent d'être viſibles ; des parties de l'*hémiſphère ſeptentrional* les remplacent. Parvenu à l'équateur, le ſpectateur n'aperçoit plus que la moitié de l'*hémiſphère méridional* ; une moitié de l'*hémiſphère ſeptentrional* remplace celle qui eſt au-deſſous de l'horizon, qui ſe trouve dans l'*hémiſphère inférieur*, & qui eſt, conſéquemment, inviſible.

Quant à l'*hémiſphère méridional terreſtre*, il ne peut être vu que du ſoleil ou des planètes ; auſſi n'eſt-ce point par la vue qu'on le diſtingue, mais par les objets.

HÉMISPHÈRE OCCIDENTAL. Moitié de la ſphère, diviſée par le méridien de l'obſervateur, & dont le pôle eſt à l'occident.

Chaque obſervateur ne peut voir que la moitié de l'*hémiſphère occidental*, parce que l'horizon, partageant cet *hémiſphère* en deux parties égales, il ne peut apercevoir celle qui eſt au-deſſous de l'horizon, & qui ſe trouve dans l'*hémiſphère inférieur* ou *inviſible*.

En géographie, l'*hémiſphère occidental* eſt ſéparé par le premier méridien, c'eſt-à-dire, par le méridien qui paſſe par l'île de Fer. Cet *hémiſphère* contient le continent de l'Amérique ou le Nouveau Monde, & autres petites portions du nord de l'Aſie, vers le détroit de Baring.

HÉMISPHÈRE ORIENTAL. Moitié de la ſphère, qui a pour baſe le méridien de l'obſervateur, & dont le pôle eſt à l'orient.

De même que pour l'*hémiſphère occidental*, l'obſervateur ne peut voir que la moitié de l'*hémiſphère oriental céleſte*, parce que l'horizon partageant cet *hémiſphère* en deux parties, on ne peut voir celle qui ſe trouve dans l'*hémiſphère inférieur*.

En géographie, l'*hémiſphère oriental*, étant ſéparé de la ſphère par le premier méridien, celui qui paſſe par l'île de Fer, il contient l'Europe, l'Aſie & l'Afrique, & une grande partie des îles qui compoſent l'Auſtralaſie ou Méganeſie. *Voyez* MÉGANESIE.

Hémisphère septentrional. Moitié de la sphère terrestre ou céleste, divisée par l'équateur, & dont le pôle est au nord.

L'*hémisphère septentrional céleste* ne peut être vu, en entier, que par ceux qui habitent précisément sous le pôle nord ; & il seroit entièrement invisible pour ceux qui habiteroient précisément sous le pôle sud, parce qu'il est tout entier au-dessus de l'horizon des premiers, & au-dessous de celui des seconds ; mais, à l'égard des autres habitans de la terre, il y a toujours une portion de cet *hémisphère* au-dessus de l'horizon, & une portion au-dessous. La première est d'autant plus grande, & la dernière d'autant plus petite, que l'observateur se trouve plus près du pôle nord ; de sorte que, s'il est à une distance égale des deux pôles, c'est-à-dire, sous l'équateur, la portion de cet *hémisphère* qui est au-dessous de son horizon est égale à celle qui est au-dessus ; & cette dernière va toujours en diminuant, & l'autre en augmentant, à mesure que l'observateur s'approche du pôle sud.

Sur la terre, l'*hémisphère septentrional* contient une beaucoup plus grande étendue de continent que l'*hémisphère méridional*. Celui-ci ne contient qu'une partie de l'Amérique, de très-petites portions de l'Afrique & de l'Asie. Les glaces sur mer, dans l'*hémisphère septentrional*, ou mieux, la mer Glaciale, commence à se faire apercevoir à une plus grande distance de l'équateur que dans l'*hémisphère méridional*.

Hémisphère sphéroïde. Moitié d'un sphéroïde de révolution. *Voyez* Sphéroïde.

Hémisphere supérieur Moitié de la terre ou de la sphère céleste qui a l'horizon pour base, & dont le pôle est au zénith.

Chaque observateur, placé dans un endroit bien découvert, peut voir, en entier, cet *hémisphère céleste*, parce qu'il est tout entier au-dessus de son horizon ; c'est pour cela qu'on l'appelle aussi *hémisphère visible*.

Hémisphère visible. Portion de la voûte céleste que les observateurs aperçoivent.

C'est l'*hémisphère* qui a pour base l'horizon & pour pôle le zénith. *Voyez* Hémisphere superieur.

On appelle aussi *hémisphère visible*, celui d'une planète qui est tournée de notre côté ; mais cet *hémisphère* n'est réellement visible pour nous, que lorsqu'il est éclairé par le soleil. Ainsi l'*hémisphère* de la lune, qui est tourné de notre côté, n'est réellement visible pour nous que lorsqu'il est tourné du côté du soleil, dont il reçoit la lumière. C'est ce qui arrive lorsque la lune est en opposition avec le soleil. Nous la voyons alors ronde & lumineuse, & nous l'appelons *pleine lune ;* mais, lorsque l'*hémisphère de la lune*, qui est tourné de notre côté, se trouve tout-à-fait dans l'ombre, cet *hémisphère*, que nous appelons *visible*, parce que c'est le seul que nous puissions voir, n'étant point éclairé du soleil, devient invisible pour nous ; c'est ce qui arrive lorsque la lune est en conjonction. Cependant, comme dans cette position, l'*hémisphère visible* de la lune reçoit une portion de lumière qui lui est réfléchie de la surface de la terre, il se trouve éclairé d'une lumière foible que l'on nomme cendrée, ce qui fait distinguer cette portion de la lune. Lorsque l'*hémisphère visible*, ou celui qui est tourné de notre côté, se trouve moitié éclairé & moitié dans l'ombre, nous ne distinguons que la moitié de cet *hémisphère*, parce que nous n'en pouvons voir que la partie éclairée ; c'est ce qui arrive lorsque la lune est dans ses quadratures : & ainsi de toutes les autres positions de la lune. Nous en voyons d'autant plus, qu'il y a une plus grande partie de l'*hémisphère éclairé*, qui fait partie de l'*hémisphère visible*.

Hémisphères de Magdebourg ; hemisphæræ Magdeburgiæ ; *halbekugel Magdeburgisch* ; s. m. *Hémisphères* concaves, que l'on fait adhérer ensemble en retirant l'air de leur intérieur.

Chacun de ces *hémispheres* ADB, *adb*, *fig.* 903, est terminé par un plan circulaire AEB, *aeb*, bien dressé, afin qu'ils puissent joindre, exactement, en les posant l'un sur l'autre. L'un des *hémisphères* ADB, a, dans son milieu D, un robinet R, & l'autre un anneau P. Ces *hémisphères* ont été imaginés dans le dix-septième siècle, par Otto-de-Guérike, bourguemestre de Magdebourg, pour prouver que l'air pressoit & comprimoit les corps.

En effet, si l'on place les deux *hémisphères* l'un sur l'autre, de manière que les deux plans joignent parfaitement, & qu'on les plonge dans l'eau à une grande profondeur, l'eau comprimera tellement les deux surfaces, que ces deux *hémisphères* ne pourront être séparés qu'avec un poids égal à la force que la colonne de liquide exerce sur les deux surfaces, dans une direction opposée à celle de l'attraction.

Pour prouver que l'air comprime les corps de la même manière que les liquides dans lesquels ils sont plongés, Otto-de-Guérike mettoit ses deux *hémispheres* dans un récipient ; couvrant le plateau d'une machine pneumatique, il faisoit le vide dans ce récipient, & plaçoit, dans le vide, les deux *hémisphères* l'un sur l'autre ; alors il faisoit rentrer l'air dans le récipient, retiroit les deux *hémisphères* réunis : ceux-ci adhéroient fortement l'un à l'autre ; ils exigeoient, pour être séparés, une force d'autant plus grande, que le diamètre des *hémisphères* étoit plus considérable, & que le vide avoit été fait plus exactement. Remettant les *hémisphères* adhérens sur le récipient d'une machine pneumatique, faisant le vide au même degré où il avoit été fait primiti-

vement, les deux *hémisphères* se séparoient sans aucune difficulté.

Voilà donc la pression de l'air exercée sur les corps, prouvée d'une manière analogue à celle de la pression des liquides.

Mais comme cette manière de faire l'expérience présentoit plusieurs difficultés, Otto-de-Guérike appliqua un robinet à l'un des *hémisphères*, & plaça une rondelle de cuir mouillé entre les deux plans de contact des *hémisphères*, afin de les faire joindre beaucoup plus exactement. Cela fait, il vissoit le robinet sur le tuyau d'une machine pneumatique, plaçoit les deux *hémisphères* l'un sur l'autre, faisoit le vide dans leur intérieur, fermoit le robinet & dévissoit son *hémisphère*. Puis, suspendant les deux *hémisphères* *h* H, *fig.* 903 (*a*), par l'anneau P de l'un d'eux, il vissoit un crochet C dans le robinet, & suspendoit, à ce crochet, un plateau de balance, M M, sur lequel on mettoit des poids jusqu'à ce que l'effort pût faire rompre l'adhésion des deux *hémisphères*; & le poids employé dépendoit du degré de vide que l'on avoit fait.

Ce qu'il y a de remarquable, dans cette expérience, & ce qui prouve d'une manière positive que cette adhésion est due à la pression de l'air, c'est que, si l'on ouvre le robinet, & qu'on laisse entrer de l'air, la force de l'action employée pour séparer les deux *hémisphères* diminue proportionnellement à la quantité d'air rentrée; enfin, la séparation se fait sans effort, si l'on tient le robinet ouvert.

D'abord, Otto-de-Guérike fit ses expériences avec des *hémisphères* de cuivre qui avoient 0,67 d'aune de Magdebourg de diamètre, environ 16 pouces & demi du pied de roi. Il fit tirer les deux extrémités par des chevaux, dont il augmenta le nombre jusqu'à ce que, par leurs efforts, les *hémisphères* se séparèrent, & produisirent un bruit semblable à celui d'un coup de fusil. Il fallut seize chevaux pour produire cet effet; &, en supposant que la traction de chaque cheval pût être estimée 175 livres, la force exercée par les seize chevaux auroit été de 2800 livres. Otto-de-Guérike établissoit, par le calcul, que la pression de l'air pouvoit être estimée 2686 livres, sur chaque *hémisphère*; l'effort employé pour les rompre auroit dû être de 5372 livres; l'effort employé étant moindre, prouvoit que le vide formé étoit loin d'être parfait, ce qui est naturel: car les machines d'alors étoient beaucoup moins bonnes que celles dont on se sert aujourd'hui, & avec lesquelles il est impossible de faire un vide exact.

Par la suite, Otto-de-Guérike a fait des *hémisphères* d'un plus grand diamètre. Il en a fait exécuter qui avoient une aune de Magdebourg, environ 24° 8 lig de diamètre. Ces derniers, avec un vide au même degré que celui qui avoit eu lieu dans l'expérience que nous avons citée, avoient exigé vingt-quatre ou trente chevaux pour être séparés.

Otto-de-Guérike ayant répété cette expérience à Ratisbonne, en 1654, devant l'empereur Ferdinand III, les électeurs, & les autres grands personnages réunis à cette époque, pour former l'assemblée du collége de l'Empire; le succès qu'elle obtint contribua à faire admettre la doctrine de la pression de l'air, à donner une grande réputation à sa machine pneumatique, & à faire adapter le nom d'*hémisphères de Magdebourg* à l'appareil avec lequel il avoit fait cette expérience.

HÉMISPHÉROÏDE, de ἡμισυς, *moitié*, σφαιρα, *sphère*, ειδος, *ressemblant*; s. m. Moitié d'un sphéroïde. *Voyez* SPHÉROÏDE.

HÉMITROPE, de ἡμισυς, *moitié*, τροπὴ, *renversement*; adj. Épithète donnée par M. Haüy, à un cristal composé de deux moitiés d'un même cristal dont une paroit être renversée.

Plusieurs cristaux se présentent sous forme *hémitrope*: tels sont ceux de gypse, de feld-spath, &c.

Romé Delisle appeloit *macles* les cristaux ainsi disposés; d'autres les appeloient *jumeaux*.

HENDÉCAGONE, de ενδεκα, *onze*, γονια, *angle*; endecagonum; *eilf-eck*; s. m. Figure composée d'onze angles, & d'un pareil nombre de côtés. *Voyez* POLYGÔNE.

L'angle au centre de l'*hendécagone* régulier, c'est-à-dire, dont tous les angles & les côtés sont égaux, est la 11e. partie de 360°, & ne peut se déterminer directement par la règle & le compas: on ne peut décrire géométriquement l'*hendécagone*, qu'en résolvant une équation du 11e. degré.

HENRI. Monnoie d'or, frappée en France, l'an 1549. L'or étoit à 23 karats, & la taille à 67.

La valeur du *henri* étoit alors de 50 sous; il vaut aujourd'hui 11,44 livres tournois = 11 fr. 2987.

HEPAR, de ἡπαρ, *foie*; hepar; *schwefelleber*; s. m. Combinaison du soufre avec un alcali.

Ce nom fut donné à cette substance par les chimistes anciens, à cause de sa ressemblance avec la couleur du foie. On lui a substitué le nom de *sulfure alcalin* dans la nouvelle nomenclature chimique. *Voyez* SULFURE ALCALIN.

HÉPATIQUE; ἡπατικος; hepaticus; *zur leber gehörig*; adj. Qui appartient au foie, ou qui a des rapports avec le foie.

C'étoit, en chimie, ce qui avoit des rapports avec les sulfures alcalines.

En minéralogie, *hépatique* est employé par les

naturalistes, pour exprimer la couleur des minéraux, dont la nuance approche de celle du foie des animaux, ou leur odeur du foie de soufre, c'est-à-dire, de l'hydrogène sulfuré.

HEPTACORDE, de επτα, *sept*, χορδα, *corde*; s. m. Lyre ou cythare à sept cordes.

C'étoit encore un système de musique à sept tons, qui différoit peu de notre gamme. Ainsi, l'*heptacorde* synnéménon, qu'on appeloit lyre de Terpandre, étoit composé de sons, exprimés par ces lettres de la gamme, E, F, G, *a*, *b*, *c*, *d*. L'*heptacorde* de Philaulaüs substituoit le bécarre au bémol, & rapportoit chaque corde à une des planètes.

HEPTAGONE, de επτα, *sept*, γωνια, *angle*; heptagonum; *sieben eckt*; s. m. Figure à sept angles & à sept côtés. *Voyez* EPTAGONE.

HEPTAMÉRIDES, de επτα, *sept*, μερις, *diviser*; s. f. Division en sept. *Voyez* EPTAMÉRIDES.

HERBORISATION DES PIERRES. Figure représentant des plantes, que l'on voit sur la surface & dans l'intérieur de plusieurs pierres.

Ordinairement, ces *herborisations* se trouvent dans des agates & sur des pierres calcaires; elles pénètrent dans les premières à une profondeur plus ou moins grande : on donne aux agates qui ont de ces figures, le nom d'*agates herborisées*.

Sur les pierres calcaires, elles prennent le nom de *dendrites*, de δενδρον, *arbre*; elles y sont de deux manières : les unes sont à la surface, les autres sont profondes. On peut imiter les dendrites à la surface, en recouvrant la surface d'un morceau de verre d'une dissolution d'argent par l'acide nitrique, plaçant une petite portion de cuivre sur le milieu de cette dissolution; l'acide se porte sur le cuivre, en abandonnant l'argent dans sa route, & laissant, ainsi, déposer des ramifications de ce métal, qui figurent des plantes. *Voyez* ARBRE DE VÉNUS.

Quant aux dendrites profondes, M. Haüy pense qu'elles se trouvent dans des pierres pleines de filandres, dans lesquelles un fluide chargé de fer s'est introduit, & a laissé des petits dépôts métalliques. Pour que ces dépôts se présentent sous forme de dendrites, il faut que la pierre soit taillée dans un sens, perpendiculaire aux faces; dans ce cas, les traits dont une face est marquée, reparoissent à peu près, dans le même ordre, sur la face opposée.

HERBUE; herbidus; *grasig*. Lieu rempli d'herbe.

En métallurgie, c'est une terre argileuse que l'on charge, dans le fourneau, avec du minerai de fer, pour lui servir de fondant.

HERCULE; Ἡρακλης. Demi-dieu de la fable, fils d'Amphytrion & d'Alcmène, qui vivoit quelques années avant le siége de Troyes, fut du voyage des Argonautes, & exécuta les douze célèbres travaux qui lui furent ordonnés par Eurysthée, qui y avoit été excité par Junon.

Hercule est une des constellations de la partie septentrionale du ciel; elle est placée entre le bouvier & la lyre. C'est une des quarante-huit constellations formées par Ptolomée. Elle renferme cent treize étoiles dans le catalogue britannique de Flamsteed; la plus remarquable, désignée par la lettre α, est située sur la tête d'*Hercule* : elle est de seconde ou troisième grandeur.

Dupuis explique tous les travaux d'*Hercule* par l'astronomie; il prouve, que la succession de ses douze travaux est la même que celle des douze signes du zodiaque, ou des constellations extra-zodiacales, qui fixoient le passage du soleil dans chaque signe, à partir du lion céleste, au lever duquel se couchoient les dernières étoiles de la constellation d'*Hercule* : celui-ci étoit aussi le génie inspecteur du premier signe. *Voyez* ZODIAQUE.

HÉRÉDIE. Mesure gromonique des Romains; il en falloit cent pour une centurie.

L'*hérédie* = 24 onces de terre = 57600 pieds romains carrés = 1,077 arpens = 0,55 hectares.

HÉRISSON; hericius; *stirnrad*; s. m. Roue, dont les rayons sont plantés directement sur la circonférence du cercle, qui ne peuvent s'engager que dans une lanterne, & ne reçoivent le mouvement que d'elle.

HERMAPHRODITES, de ερμης, *Mercure*, αφροδιτη, *Vénus*; hermaphrodites, *zwitter*; s. m. Fils de Mercure & de Vénus, duquel on supposoit les deux sexes. Individus qui réunissent les deux sexes.

Il existe réellement des *hermaphrodites* dans la nature : la réunion des deux sexes se trouve dans un grand nombre de plantes. En partant du végétal pour arriver à l'animal parfait, on rencontre encore un grand nombre d'intermédiaires *hermaphrodites*, c'est-à-dire, qui réunissent les deux sexes, & peuvent engendrer seuls; tels sont les zoophytes, les mollusques acéphales & gastéropodes; mais lorsque l'on arrive à l'animal parfait, l'*hermaphrodite* n'existe plus.

Pendant long-temps on a cru remarquer des *hermaphrodites* dans l'espèce humaine. En les examinant avec plus de soin, on les a divisés en trois classes : 1°. *hermaphrodite masculin*; 2°. *hermaphrodite féminin*; 3°. *hermaphrodite neutre* : cette troisième classe étoit sous-divisée en deux parties : 1°. *neutre* avec absence de sexe; 2°. *neutre* avec conformation de sexe mixte.

Les *hermaphrodites masculins* doivent cette dis-

tinction à un vice de conformation du ſcrotum, & non à l'exiſtence d'un ſecond ſexe. Les *hermaprodites féminins* ſe diſtinguent par les dimenſions exceſſives du clitoris, & non par l'exiſtence du ſexe maſculin. Les *hermaphrodites neutres*, avec abſence de ſexe, ſont des individus deſtinés primitivement à être du ſexe maſculin, mais dans leſquels les parties de la génération ne ſe ſont pas développées. Enfin, les *hermaphrodites neutres*, avec conformation de ſexe mixte, ſont fort rares; mais il paroît, par la diſſection de quelques ſujets, qu'ils exiſtent réellement; que l'un des ſens eſt à droite & l'autre à gauche. En général, ces ſexes ne ſont pas aſſez parfaits pour pouvoir coopérer à la génération.

HERMÉTIQUE, de ερμῆς, *Mercure;* hermeticos; *hermetiſth;* adj.; de *Hermès*, dieu de l'éloquence, & de *Hermès Triſmegiſte*, excellent chimiſte.

Hermétique (Colonne). Colonnes d'un *hermès*, ou de la ſtatue du Mercure grec.

Hermétique (Philoſophie). Travaux chimiques, à l'aide deſquels les adeptes recherchoient la pierre philoſophale, la tranſmutation des métaux. Ce nom lui a été donné en l'honneur d'*Hermès Triſmegiſte*, qui excelloit, dit-on, dans ces ſortes de travaux.

HERMÉTIQUEMENT; hermeticè; *hermetiſch;* adv. Fermer exactement, à la manière d'Hermès.

Sceller *hermétiquement* un vaſe de verre, c'eſt le fermer en étirant, à la lampe ou autrement, le col qui le termine, & fondant cette extrémité de manière que l'air ne puiſſe plus pénétrer.

C'eſt encore, fondre les parties ſaillantes de l'ouverture du vaſe de verre, & couler en une ſurface continue les bords de ſon orifice, de manière que toute ſa ſuperficie ſe trouve, alors, d'une ſeule pièce & ſans diſcontinuité.

On croit qu'Hermès eſt l'inventeur de cette façon de fermer les vaiſſeaux de verre; c'eſt pourquoi on lui a donné le nom de *ſcellement hermetique.*

Depuis l'époque où Lavoiſier a cherché à recueillir tous les produits qui ſe degagent des analyſes chimiques, il a été eſſentiel de fermer exactement, de toute part, les vaſes dans leſquels ces analyſes ſe font, & de ne laiſſer d'ouverture que celles qui doivent ſervir pour la ſortie des ſubſtances que l'on doit recueillir. Il auroit été à deſirer que l'on eût pu employer le ſcellement *hermétique;* mais la difficulte de pratiquer cette méthode, a fait imaginer un autre moyen, qui conſiſte à fermer toutes les jointures des vaſes & autres ouvertures, avec une compoſition à laquelle on donne le nom de *lut* (*voyez* Lut). Ces ſortes de luts, pour qu'ils rempliſſent parfaitement le but que l'on ſe propoſe, doivent fermer *hermétiquement* les ouvertures, ſi ce n'eſt d'une manière auſſi ſolide, d'une manière auſſi exacte, au moins, que par la fuſion du verre.

HÉRON (dit l'*ancien*), phyſicien & mécanicien, naquit à Alexandrie, vers la 164[e]. olympiade, environ 120 ans avant J. C.

Ce phyſicien, élève de Ctéſibus, ſe rendit célèbre par ſes grandes connoiſſances en phyſique, en mécanique & en géométrie. Il a écrit trois livres ſur les différentes puiſſances mécaniques, qu'il faiſoit toutes dériver du levier. On trouve, dans un de ſes traités, la fameuſe machine d'Archimède, qui ſervoit à enlever des poids énormes, & qui avoit beaucoup d'analogie avec le levier: elle étoit compoſée de roues dentées, engrenées dans des pignons.

Héron a excité l'étonnement de ſes contemporains par ſes clepſydres à eau, ſes automates & ſes machines à vent; ce qu'on ſait, prouve que le génie de *Héron* avoit devancé les connoiſſances qu'on a acquiſes depuis ſur beaucoup de parties de la phyſique; & que, ſans avoir pénétré dans la théorie relative à l'élaſticité de l'air, il ne s'étoit pas mépris en calculant ſes réſultats.

Il nous reſte de *Héron* un Traité des machines à vent, intitulé: *Spiritalia ſeu pneumatica*, un fragment de ſes automates, & un traité intitulé: *Belopaeca.*

Héron (Fontaine de); fons heronicus; *herons bruns;* ſ. f. Fontaine qui fait jaillir l'eau au-deſſus de ſon niveau, par le reſſort de l'air comprimé par une colonne d'eau. *Voyez* Fontaine de Héron.

Héron (Pile de); pila Heronis; *herons bull;* ſ. f. Machine hydraulique, inventée par *Héron d'Alexandrie*, qui conſiſte en une ſphère, à laquelle on a joint un tuyau étroit, qui forme un jet d'eau lorſqu'on ſouffle dedans. *Voyez* Pile de Héron.

HERSCHELL, célèbre aſtronome anglais, né à Hanovre, le 15 novembre 1738, qui vint à Londres comme muſicien dans un régiment anglais, & s'éleva, par ſon génie, à la célébrité qu'il a acquiſe.

Herschell (Planète d'). Planète découverte par *Herſchell*, le 13 mars 1781. C'eſt la plus éloignée du ſoleil que l'on connoiſſe encore.

Son diamètre apparent eſt de 4 à 5 ſecondes; ſa groſſeur eſt de 91 $\frac{1}{4}$ fois celle de la terre; ſa denſité eſt de 0,22 de celle de la terre; ſa maſſe eſt 17 $\frac{1}{4}$ fois celle de la planète que nous habitons; enfin, ſa diſtance du ſoleil eſt de 190,342,

celle de la terre étant 10168. Il eſt environné de huit ſatellites.

Quelques aſtronomes ont cru devoir donner à cette planète le nom de celui qui l'a découverte ; les aſtronomes anglais lui ont donné le nom de *Georgius Sidus ;* mais la grande majorité des aſtronomes, & aujourd'hui la généralité, lui a donné le nom d'*Uranus. Voyez* URANUS.

HERZ (Marc). Iſraélite, profeſſeur de phyſique & de philoſophie, né à Berlin, le 17 janvier 1747, mort dans la même ville le 19 janvier 1803.

Son père étoit ſimple maître d'école ; *Herz* eut à lutter contre la pauvreté & les préventions attachées à ſon culte. Il triompha de tous les obſtacles par une ardeur infatigable, qu'alimentoit l'amour de l'humanité, & que ſecondoit un talent facile, une pénétration vive, une grande habitude de méditation.

Herz fut le diſciple de Kant ; il développa avec clarté, dans des cours publics, la philoſophie de ſon maître, & il s'affligea par la ſuite, de voir ſuccéder à la philoſophie kantienne, des doctrines qui lui paroiſſoient oiſeuſes ou funeſtes.

Ses principaux ouvrages ſont : 1°. une *Recherche ſur les vertiges*, imprimée en 1786 ; 2°. ſes *Recherches ſur la différence des goûts*, publiées en 1787 ; 3°. ſon *Cours de phyſique expérimentale*, imprimé en 1787 & 1788.

HESPER, εσπερος, *fin du jour ;* heſperus ; *abendſtern ;* ſ. f. La planète de Vénus, vue après ſa conjonction ſupérieure avec le ſoleil : alors elle paroît du côté de l'orient, & on la voit, le ſoir, après le coucher du ſoleil. *Voyez* VÉNUS.

HÉTÉRODROME, de ετερος, *autre*, δρομος, *courbe ;* adj. Mouvemens différens.

Levier du premier genre, dont le point d'appui eſt entre le poids & la puiſſance ; il eſt ainſi appelé, parce que le poids & la puiſſance ſe meuvent différemment.

HÉTÉROGÈNE, de ετερος, *autre*, γενος, *genre ;* heterogeneum ; *heterogenie ;* adj. D'une nature différente.

Corps dont les parties ſont différentes les unes des autres, ſoit par leurs denſités, ſoit par leurs qualités ou propriétés.

Tous les animaux, tous les végétaux & pluſieurs minéraux ſont *hétérogènes*, parce qu'ils ſont compoſés de ſubſtances différentes & diverſement combinées. La lumière du ſoleil eſt *hétérogène ;* elle eſt formée d'un mélange de toutes ſortes de rayons différemment réfrangibles, & capables, par leurs impreſſions ſur l'organe de la vue, de faire diſtinguer différentes couleurs. L'air que nous reſpirons eſt *hétérogène ;* il eſt compoſé d'un fluide élaſtique très-propre à la reſpiration ; d'un autre qui n'eſt nullement capable de remplir cette fonction, & d'une infinité de ſubſtances, à l'état de gaz, de vapeurs, ou de particules ſolides.

HÉTÉROSCIENS, de ετερος, *autre*, σκια, *ombre ;* heteroſcii ; *einſchaltigte ;* ſ. m. Peuples de la terre qui habitent les deux zônes tempérées, c'eſt-à-dire, entre les tropiques & les cercles polaires.

Ces peuples ont, pendant toute l'année, leur ombre méridienne tournée vers le pôle, qui eſt élevée ſur l'horizon ; de ſorte que ceux de la zône tempérée ſeptentrionale, ont leur ombre à midi, tournée vers le pôle arctique, & ceux de la zône tempérée méridionale, ont leur ombre méridienne tournée vers le pôle antarctique.

HEURE, ωρα ; hora ; *ſtund ;* ſ. f. Diviſion du jour.

Cette diviſion eſt quelquefois égale, & quelquefois inégale. Elle eſt égale, lorſqu'elle provient du mouvement apparent du ſoleil autour de la terre ; dans ce cas, l'heure eſt aſſez généralement la vingt-quatrième partie du jour. Lorſque l'on propoſa la nouvelle diviſion décimale, on diviſa le jour en dix heures. Dans l'immortel ouvrage de M. de la Place, l'*Expoſition du ſyſtème du monde*, on a conſervé cette diviſion.

Pluſieurs nations, les Juifs, les Athéniens, les Romains, diviſoient le jour en deux parties ; la première contenant tout le temps de l'apparence du ſoleil ſur la partie habitée par l'obſervateur ; la ſeconde, toute la durée de ſon abſence : alors, chaque partie du jour étoit diviſée en douze, ou en un autre nombre de parties.

HEURE. Inſtrument de gnomonique, propre à montrer les *heures* du jour & la hauteur du ſoleil : c'eſt une eſpèce de cadran. *Voyez* CADRAN.

HEURES ANTIQUES. Ce ſont celles qui étoient en uſage chez les Juifs & les Romains ; on les nomme également *heures planétaires*, *judaïques*, *temporaires*, *inégales*.

Elles commençoient au lever du ſoleil, & recevoient leurs noms d'une des ſept planètes ; cet uſage étoit venu des Egyptiens, ſuivant Hérodote, & des Chaldéens, ſuivant Goguet. On croit que l'ordre des planètes, dans les jours de la ſemaine, venoit de l'influence qu'on leur ſuppoſoit ſur les différentes heures du jour. Le dimanche, au lever du ſoleil, la première heure étoit pour le ſoleil ; enſuite venoit Vénus, Mercure, la Lune, qui étoit ſuppoſée au-deſſous du ſoleil ; puis Saturne, Jupiter, mais qui étoient au-deſſus. Par-là, il arrivoit que le lendemain commençoit par la lune ; voilà pourquoi le jour de la lune, c'eſt-à-dire, le lundi, fut placé à la ſuite du jour conſacré au ſoleil.

Dans un ſavant ouvrage fait ſur la muſique des anciens, l'abbé Rouſſier croit, que cet arran-

gement vient de la musique des anciens. Scaliger l'explique par des triangles faits sur les côtés d'un heptagone; Plutarque en avoit fait la matière d'une dissertation. Ces heures étoient inégales, parce que l'on divisoit le jour naturel en douze parties, & la nuit en douze autres parties.

Heures astronomiques. Manière dont les astronomes divisent les *heures*.

Il existe trois sortes d'*heures astronomiques*: 1°. *heures* solaires moyennes; 2°. *heures* solaires vraies; 3°. *heures* du premier mobile.

Les *heures* solaires moyennes sont toujours égales & uniformes; elles sont la 24ᵉ. partie d'un jour moyen, c'est-à-dire, d'un retour moyen du soleil au méridien; ce sont ces *heures* égales, & ces jours moyens sur lesquels se règlent tous les calculs, ainsi que les calculs astronomiques. *Voyez* Temps moyens.

Les *heures* solaires vraies sont celles que marque chaque jour le soleil sur nos méridiennes & nos cadrans, mais qui varient tous les jours, à raison des inégalités du mouvement du soleil. Les *heures* solaires vraies sont plus grandes, au commencement de janvier, de 29 secondes par jour que les moyennes; & plus petites, trois mois après, sont moindres de 19 secondes. *Voy.* Temps vrai.

Quant aux *heures* du premier mobile, ce sont celles que l'on compte par la révolution des étoiles fixes, qui est la véritable durée de la rotation de la terre, & qui est toujours égale à 23° 86′ 4″ de temps moyen. Il y a des astronomes qui règlent leurs horloges ou pendules sur ces *heures* du premier mobile; ils y trouvent cet avantage, que les étoiles passent, tous les jours, à la même *heure* de la pendule, mais le soleil y passe environ quatre minutes plus tard: cette méthode a encore la commodité de donner, par une opération très-simple, les arcs de l'équateur qui correspondent aux *heures* de la pendule: 15° pour une *heure*, 15 secondes de degré pour une seconde de temps; c'est ce qu'on appelle convertir en degré les *heures* du premier mobile.

Heures athéniennes. Manière dont les *heures* étoient comptées à Athènes.

On commençoit, à Athènes, à compter les *heures* depuis le coucher du soleil; on en fait de même en Italie; on le faisoit également en Bohême; mais il n'y a plus, à Prague, que deux horloges de cette espèce. Les Italiens commencent leurs vingt-quatre heures une demi heure après le coucher du soleil.

Heures babyloniques. Manière dont les Babyloniens distribuoient & comptoient les *heures*.

A Babylone, les *heures* commençoient à se compter du lever du soleil; cela se pratique encore à Majorque & à Nuremberg. Les Egyptiens & les Romains commençoient à compter les *heures* de minuit, & cet usage est encore celui de la plupart des nations de l'Europe.

Heures chag. Division du jour en douze parties par les astronomes du Cathay.

Ces savans donnent à chaque *chag* ou *heure* un nom particulier pris dans chaque animal. Le premier est appelé *zeth*, souris; le second, *cheo*, taureau; le troisième, *zem*, léopard; le quatrième, *man*, lièvre; le cinquième, *chiu*, crocodile; le sixième, *six*, serpent; le septième, *vou*, cheval; le huitième, *vi*, brebis; le neuvième, *schim*, singe; le dixième, *you*, poule; le onzième, *sou*, chien; le douzième, *cai*, porc.

Heures de chemin. Espace que l'on parcourt ordinairement en une *heure*.

Anciennement, les Gaulois & les Francs comptoient les distances par *heures de chemin*; mais ces *heures* avoient une longueur fixe de quatre milles ou une lieue horaire de 20 au degré = 2850 ½ toises = 0,55556 myriamètres ou 5555,6 mètres.

Dans plusieurs parties de la France, les habitans des campagnes comptent encore le chemin par *heures*, mais ces *heures de chemin* n'ont aucune mesure fixe; les uns les font plus longues, les autres les font plus coutes: de manière que rien n'est plus incertain que l'indication, dans les campagnes, des distances par *heures de chemin*.

Heures inégales. *Heures* dont la durée varie chaque jour; ce qui provient de la manière dont on détermine leur durée. *Voyez* Heures anciennes.

Heures italiennes. Manière de distinguer & de compter les *heures*. *Voyez* Heures athéniennes.

Heures judaïques ou juives. *Heures* usitées autrefois chez les Juifs. *Voyez* Heures anciennes, Heures romaines.

Heures (Manière de compter les). Tous les astronomes comptent les *heures* à commencer de midi, lorsque le soleil passe sur le méridien, comme faisoient autrefois les Umbres, & comme font aujourd'hui les Arabes: les astronomes comptent jusqu'à vingt-quatre *heures*. Ainsi, lorsque l'on compte, dans la société, le 3 juillet à neuf *heures* du matin, les astronomes comptent le 2 juillet à vingt-une *heures*.

A l'époque où l'on adopta la mesure décimale, le jour fut divisé en dix *heures*, & l'*heure* en 100 minutes. On convint alors de compter l'*heure* du moment où le soleil passe sous le méridien opposé à celui de l'observateur, c'est-à-dire, à l'*heure* de

minuit. Les Babyloniens & les Egyptiens comptoient également les *heures* à commencer de minuit.

Dans beaucoup de pays où, suivant le système des Anciens, le jour est divisé en deux parties de douze *heures* chacune, les premières douze *heures* se comptent à partir de minuit, & les secondes de midi.

Quelques peuples, comme les Italiens, commencent à compter les *heures* du moment où le soleil se couche. Les Romains les comptoient du moment où il se lève.

Il suit de-là, qu'il existe quatre manières de *compter les heures* : 1°. du moment où le soleil se lève ; 2°. du moment où il passe au méridien du lieu ; 3°. du moment où il se couche ; 4°. du moment où il passe au méridien opposé. Comme le lever & le coucher se font à des époques très inégales, il s'ensuit que le lever avance l'été, & retarde l'hiver d'un nombre d'*heures*, qui dépend de la latitude du lieu, & que le coucher du soleil présente les mêmes différences ; il en résulte encore que de toutes les manières de *compter les heures*, celles que l'on commence à compter au lever & au coucher, sont les moins uniformes & les plus inexactes. Il paroît, au premier aperçu, assez indifférent de commencer à *compter les heures* du moment où le soleil passe au méridien du lieu, ou au méridien opposé ; cependant, cette seconde manière est plus avantageuse dans les relations sociales, en ce que la journée de travail n'est pas interrompue comme elle le seroit en commençant à *compter les heures* & les jours au moment du passage du soleil au méridien du lieu.

Heures planétaires. Usage introduit par les Egyptiens, de donner à la première *heure* du jour de chaque semaine, le nom d'une planète. *Voyez* Heures anciennes.

Heures romaines. Manière dont les *heures* étoient comptées chez les Romains.

Avant la première guerre punique, les Romains ne connoissoient point la division du jour en vingt-quatre parties égales ; ils distinguoient, dans le jour artificiel, pris du lever au coucher du soleil, quatre parties principales : prime, tierce, sexte & none. Prime commençoit au lever du soleil ; tierce, trois *heures* après ; sexte, à midi, & none, trois heures avant le coucher du soleil. Ces *heures* étoient plus ou moins grandes, suivant que le soleil étoit plus ou moins long-temps sur l'horizon. On emploie encore, dans le bréviaire de l'Eglise, les mêmes dénominations : ce sont les *heures* judaïques, planétaires ou inégales. Par cette manière de compter, on concilie le moment où Jésus-Christ fut crucifié, rapporté dans les Evangiles de saint Marc & de saint Jean. Le premier dit que ce fut à la troisième *heure*, & le second, à la sixième. Comme ce moment fut celui qui étoit très-près du passage du soleil au méridien, il appartenoit encore à la tierce ; mais il étoit si près de la sexte, que l'on pouvoit indifféremment indiquer la troisième ou la sixième *heure*.

On divisoit également la nuit en quatre veilles ; chacune contenoit trois *heures*.

Heures solaires. Division du jour en *heures* dépendant de la durée du mouvement du soleil. *Voyez* Heures astronomiques.

Heures stellaires. Division du jour en *heures* dépendantes de la durée du mouvement de rotation de la terre, ou mieux du temps écoulé entre le passage & le retour d'une même étoile au méridien.

Les *heures stellaires* sont plus courtes que les *heures* solaires, parce que la durée du mouvement de la terre, ou mieux, l'intervalle & le retour d'une étoile au meridien, est d'un peu moins de quatre minutes, moindre que la durée moyenne du mouvement apparent du soleil. *Voyez* Heures astronomiques.

Heures temporaires. *Heures* comptées depuis le lever du soleil. *Voyez* Heures anciennes.

Heure (Trouver l'). Manière de connoître l'*heure* dans tous les instans du jour.

Il existe deux manières de prendre l'*heure* sur terre & sur mer. Sur terre, les astronomes calculent l'*heure* qu'il est : 1°. par la hauteur du soleil ou d'une étoile ; 2°. par les hauteurs correspondantes ; 3°. par des pendules réglées sur des lunettes méridiennes, ou sur des méridiennes ordinaires.

On trouve l'*heure*, en mer, par la hauteur du soleil, prise au moyen d'un quartier de réflexion ; lorsqu'il est à sa plus grande hauteur, il passe sur le méridien, c'est l'*heure* de midi : si l'on connoît la latitude du lieu où l'on est, on peut, pour chaque jour, connoître sa hauteur à l'instant où il passe sur le méridien, &, par sa hauteur, à un moment quelconque, l'*heure* qu'il est à ce moment.

En 1745, l'Académie des Sciences a proposé pour prix, d'indiquer la meilleure manière de trouver l'*heure* en mer. Parmi tous les auteurs qui ont concouru, Daniel Bernouilli est un de ceux qui partagèrent le prix. Dans le nombre des méthodes indiquées, la plus générale & la plus usitée est d'observer la hauteur du soleil. Alors la solution d'un seul triangle sphérique donne l'angle du pôle, ou l'angle horaire, & conséquemment l'*heure* qu'il est.

HEURTER, de l'allemand *hurten ;* conflictare ; *stössen ;* v. a. Choquer, toucher, rencontrer rudement. *Voyez* Choc.

HEXACORDE, de ἑξ, *six*, χορδαι, *cordes ;* hexafunis ;

hexafunis; *hexacorde*; f. m. Inftrument à fix cordes. *Voyez* EXACORDE.

HEXACORDE. Syftème de mufique, compofé de fix tons. *Voyez* EXACORDE.

HEXADRAGME, de ἑξ, *fix*, δραχμη, *dragme*. Numéraire, poids & monnoie de l'Afie & de l'Egypte.

L'*hexadragme* vaut 6 dragmes: il en faut 40 pour une mine de Moïfe, & 2400 pour un talent babylonien.

L'*hexadragme* poids = 0,0285 liv. = 13,8510 grammes.

L'*hexadragme* monnoie = 3 $\frac{1}{8}$ de livre = 3,0862 fr.

HEXAÈDRE, de ἑξ, *fix*, εδρα, *face*; hexaedra; *fechs feitige*, *hexaeder*; f. m. Un des cinq corps réguliers, plus connu fous le nom de *cube*.

On le nomme *hexaèdre*, parce que chaque face peut être prife pour la bafe d'un corps régulier: ainfi, un dez à jouer eft un *hexaèdre*. *Voyez* CUBE.

HEXAGONE, de ἑξ, *fix*, γωνια, *angle*; hexagonus; *fechs-eckig*; f. m. Figure compofée de fix angles & fix côtés.

Un *hexagone* peut être régulier ou irrégulier; le premier a fes fix angles & fes fix côtés égaux.

Pour décrire un *hexagone* régulier ABDEFG, *fig.* 563, il faut divifer un cercle en fix arcs égaux, AIB, BKD, DLE, EMF, FNG, GOA, dont chacun fera de 60°, parce que fix fois 60 font 360. La corde, comme, par exemple, AB, BD, &c., de chacun de ces arcs, fera un des côtés de ce polygone; de forte que ces fix cordes, AB, BD, DE, EF, FG, GA, des fix arcs, formeront les fix côtés de l'*hexagone* régulier; car toutes ces cordes font égales entr'elles, puifqu'elles foutiennent des arcs égaux.

Si, de chacun des angles de l'*hexagone*, on mène des droites au centre, on formera fix triangles; la fomme des angles de chaque triangle étant égale à deux angles droits, celle des fix triangles fera de douze angles droits. Comme la fomme de tous les angles, au centre de l'*hexagone*, eft de quatre angles droits, il s'enfuit que celle des fix angles extérieurs fera de huit angles droits, donc de 720°. Chaque angle devant être la fixième partie de cette fomme, fera de 120°.

Confidérant chaque triangle ACB, BCD, &c., en particulier, leur angle au centre devant être la fixième partie de quatre angles droits, ou 360°, fera de 60°; chaque angle fur la bafe étant la moitié de l'angle extérieur, de 120°, fera également de 60°; d'où il fuit que chacun des triangles formés fur les côtés de l'*hexagone*, feront des triangles équiangles, donc équilatéraux: d'où il fuit que les côtés de l'*hexagone* feront tous égaux aux droites menées des angles extérieurs au centre; donc un rayon du cercle.

D'après ces confidérations, on voit combien il eft facile de décrire ou de tracer un *hexagone* régulier. Avec un rayon AC, égal au côté que doit avoir l'*hexagone*, & d'un centre C, décrivez la circonférence du cercle ABDEFG; d'un point quelconque A de cette circonférence, portez cette longueur fucceffivement fur cette circonférence, vous la diviferez naturellement en fix parties égales, aux points BDEFGA; de chacun de ces points, menez des droites, AB, BD, DE, EF, FG, GA, & l'*hexagone* régulier fera tracé.

Ainfi, l'*hexagone* jouit de la propriété remarquable, que la longueur de chacun de fes côtés eft égale au rayon du cercle dans lequel il eft infcrit, & que les angles extérieurs font le double de chaque angle au centre, formés par des droites menées du centre à chaque angle extérieur.

Pour avoir la furface d'un *hexagone* quelconque, foit régulier, foit irrégulier, *voyez* POLYGONE.

HEXAPODE. Mefure linéaire d'Afie & d'Égypte, & mefure d'arpentage olympique.

L'*hexapode* linéaire d'Afie & d'Egypte repréfente la braffe. Il en faut 100 pour le ftade nautique, 1000 pour le milliaire, 4000 pour le fchène du Delta.

Cet *hexapode* = 2 $\frac{2}{5}$ pas de voyageur = 61,6320 pouces = 1,6684 met.

L'*hexapode* olympique employé dans l'arpentage, équivaut à un 768ᵉ de terre, c'eft-à-dire, qu'il en faut 768 pour former un plèthre ou médimne, qui correfpond à peu près à un journal de Cedillac.

Cet *hexapode* = 0,000734 de l'arpent des eaux & forêts = 0,0003,693 de l'hectare.

HIMALA (Monts). Hautes montagnes fituées au centre de la chaîne qui fépare l'Indoftan du Thibet.

Ces grands monts font les plus élevés du Globe, puifque, d'après la mefure qui en a été prife, leurs fommités s'élèvent de 8 à 9000 mètres au-deffus des bords de la mer. (*Voyez* HAUTEUR DES MONTAGNES.) La roche qui compofe cette chaîne eft, comme celle de l'Europe, de granit. Cependant on y a trouvé une roche particulière, dont on ne donne pas la defcription. La direction de cette chaîne de montagnes va du nord-eft au fud-oueft.

HIMTE. Mefure pour les grains, employée à Brunfwick & à Hildesheim.

L'*himte* de Brunfwick = 2 metzen = 3 tierces = 4 quartes = 1564 pouces cubiques = 2 boiffeaux 0,444 = 31 litres 0,772.

Celui de Hildesheim = 1992 pouces cubiques = 1,93 boiffeau = 25,09 litres.

HIMTEN. Mesure pour les grains, en usage à Osnabruck = 9 boisseaux 0,285 = 120 litres 0,705.

HIPPARQUE, un des plus grands astronomes de l'antiquité, étoit de Nicée en Bithynie; il vivoit vers l'an 127 de notre ère.

On doit à *Hipparque* une foule de découvertes en astronomie; telles sont la rétrogradation des points équinoxiaux, la distance de la lune à la terre, l'évection, les révolutions & les moyens mouvemens des planètes. Il imagina plusieurs instrumens pour observer les astres avec plus d'exactitude: tels sont un astrolabe, pour avoir la position des astres; un dioptre, pour comparer le diamètre du soleil à la lune. Nous devons encore à *Hipparque* l'invention de la stéréographie, ou l'art de représenter, par des cercles & sur un plan, tous les cercles de la sphère. (*Voyez* STÉRÉOGRAPHIE.) Il représenta, par ce moyen, une sphère qui lui servoit à déterminer l'heure de la nuit par l'observation de quelques belles étoiles, & généralement à résoudre tous les problèmes de géométrie sphérique.

Hipparque donna la première idée d'un système exact & complet de géographie. Il montra que l'on ne pouvoit déterminer les positions respectives des villes, des provinces, des royaumes, dans leurs limites, qu'en partageant le globe de la terre en cercles semblables & correspondans à ceux de la sphère céleste; que par les distances du pôle à l'équateur, & par la différence des méridiens.

Nous ne nous étendrons pas plus loin sur les découvertes de ce père de l'astronomie, & sur les services qu'il a rendus à cette science, soit par les observations exactes qu'il a faites, soit par les conséquences qu'il a tirées de ses observations, avec les plus exactes des savans qui l'avoient précédé, parce qu'il paroît ne s'être principalement occupé que d'astronomie.

Un grand nombre de ses ouvrages sont perdus; les titres qui nous sont restés de plusieurs de ceux qu'on lui attribue, sont: *Description du ciel étoilé; des grandeurs & des distances du soleil à la lune; du mouvement de la lune en latitude; des mois lunaires; des ascensions des douze signes; de la longueur des années; de la rétrogradation des points équinoxiaux & solstitiaux; Critique de la Géographie d'Eratosthène; Représentation de la Sphère sur un plan; Tables des cordes des sphères; Traités des levers & des couchers des étoiles.*

Ptolomée & Pline nous ont fait connoître une grande partie des travaux de cet homme immortel.

HIPPOLITE, de ἵππος, cheval; λίθος, pierre; s. m. Concrétions pierreuses qui se trouvent dans quelques parties du cheval. *Voyez* CHEVAL.

HIPPUS, de ἵππος, *cheval*; s. m. Affection des yeux, dans laquelle ils sont perpétuellement clignotans & tremblans.

C'est Hippocrate qui a donné, à cette maladie, le nom d'*hippus*. Elle consiste dans une affection du muscle qui soutient l'œil, & qui embrasse la base de cet organe.

HIRONDELLE; χελιδών; hirundo; *schwalbe*; s. f. Oiseau du genre & de l'ordre des passereaux.

Comme les *hirondelles* n'arrivent dans nos contrées que peu de temps après l'équinoxe de printemps, & qu'elles disparoissent vers l'équinoxe d'automne, ces migrations ont donné lieu aux suppositions les plus absurdes. Quelques auteurs ont prétendu que ces oiseaux passent l'hiver engourdis dans des creux de rochers; d'autres, qu'elles se plongent dans des lacs & y restent durant l'hiver. Le fait est que les *hirondelles*, qui ne vivent que d'insectes, abandonnent notre zône, dès qu'elles n'y trouvent plus de nourriture, & qu'elles se rendent dans des contrées plus chaudes, où elles trouvent à subsister.

On trouve, dans Dioscoride, des assertions assez singulières sur les *hirondelles*. Il avance que quelques-unes ont, dans le ventre, une pierre qui a la propriété de rendre la vue perçante; que la cendre des mères & celle des petits, brûlés dans une marmite de terre, éclaircit la vue; que cette même cendre remédie aux angines. Quelques physiciens croient que ces assertions se rattachent à une ancienne théogonie toute astronomique.

Nicolas Lemery & plusieurs pharmaciens modernes, indiquent des recettes d'eau distillée d'*hirondelle*, que l'on employoit contre l'épilepsie, l'apoplexie, la paralysie, l'hystérie, &c. Ces compositions absurdes & surannées sont maintenant abandonnées.

HIRONDELLES (Nids d'). Habitations construites par les *hirondelles*, pour y être à l'abri des injures de l'air, y couver & y élever leurs petits.

Si l'on fait peu de cas des *nids des hirondelles* d'Europe, il n'en est pas de même de ceux des *hirondelles* de Java. Les Chinois, qui les aiment avec passion, en font un mets d'ornement & de luxe sur la table des riches (1).

Après les avoir fait tremper & les avoir bien nettoyés, ils les mettent, avec un chapon gras ou un canard, dans un pot de terre bien fermé, & les font cuire, pendant vingt-quatre heures, sur un petit feu, qu'ils appellent *timmen*. Par cette préparation, ce comestible acquiert une riche saveur & une qualité nourrissante.

Dans l'île de Java, on regarde les *nids d'hirondelles* comme très rafraîchissans lorsqu'on les a fait

(1) *Bibliothèque britannique*, tome XV, page 177.

bouillir en une façon de soupe, exposés ensuite à la rosée, & assaisonnés de sucre. Les Javanais les administrent avec succès dans les fièvres violentes.

Ces mets sont tellement recherchés, en Chine, qu'on les vend de 8 0 à 1400 rixdallers les cent vingt-cinq livres pesant; ce qui équivaut de 30 à 50 francs la livre pesant.

Examinés après avoir été desséchés, c'est une matière d'un gris blanchâtre, demi-transparente comme de la corne, ou plutôt comme de la colle de poisson, telle qu'on la trouve dans le commerce; l'épaisseur de ses filamens n'est guère que d'une demi-ligne environ.

Analysée par les méthodes ordinaires, on ne trouve dans leur composition qu'une solution gommeuse, d'un goût plutôt désagréable qu'autrement.

Ces *nids* sont construits dans des cavernes situées dans des lieux déserts & d'un accès difficile; ils y sont en grand nombre, les uns à côté des autres, à diverses hauteurs, depuis cinquante jusqu'à trois cents pieds. Le gouvernement de Java retire une rétribution de ceux qui vont enlever ces *nids*. On en ramasse annuellement, dans cette île, environ vingt-cinq quintaux.

On ignore avec quelle substance ces *nids* sont formés. Les uns annoncent que les *hirondelles* se servent d'écume de la mer, ou de plantes marines; quelques uns assurent que ces *nids* sont le produit d'une espèce de fucus décomposé; d'autres prétendent que ces oiseaux se servent de frai de poisson, qui forme, sur l'eau, une colle-forte à demi délayée; d'autres, enfin, croient que les *nids* sont préparés avec les résidus les plus solides des alimens dont les *hirondelles* se nourrissent.

HISTOIRE, de ἱστορία, *connoissances*; historia; *geschichte*; s. f. Récit de faits & d'événemens mémorables.

Histoire naturelle; historia naturalis; *naturgeschichte*; s. f. Partie de la physique générale, qui a pour objet la connoissance des formes extérieures des corps qui existent sur la surface de la terre, de leur manière d'être habituelle, des caractères apparens qui les distinguent, leur description, leur séparation, leur classification. *Voyez* Physique générale.

Tous les corps qui existent sur la surface de la terre peuvent être séparés en deux grandes divisions: corps organisés & matière non organisée. Cette dernière partie comprend tous les corps qui ne doivent leur formation qu'à la cohésion des molécules des matières brutes qui les composent; tels sont les pierres, les métaux, les combustibles, &c. Cette division, qui a pour but la connoissance des corps qui existent dans le sein de la terre, se nomme *minéralogie*. *Voyez* Minéralogie.

Les corps organisés se sous-divisent naturellement en deux parties: la première comprend les corps doués de sensibilité, de volontés, qui peuvent se mouvoir d'eux-mêmes, allant chercher leurs alimens, sont pourvus de goût pour les reconnoître, d'une bouche pour les engloutir, & d'organes pour les digérer. Cette sous-division est connue sous le nom de *zoologie*. *Voyez* Zoologie.

On comprend dans la seconde sous-division tous les corps insensibles, sans locomobilité, trouvant leur nourriture à leur portée, n'ayant que des racines ou des pores pour l'absorber. Cette partie de l'*histoire naturelle* est connue sous le nom de *botanique*.

Dans ces grandes divisions de l'*histoire naturelle*, les corps organisés & la matière non organisée sont divisés en classes, les classes en genres, les genres en espèces, les espèces en variétés, & les variétés en sous-variétés. Les corps organisés ont, dans cette échelle, une division particulière; c'est celle en familles ou ordres, dans laquelle on rassemble tous les individus qui ont une organisation semblable, & qui ne diffèrent entr'eux que par quelque caractère particulier, qui est indépendant de leurs habitudes & de leurs propriétés.

Nous allons donner pour exemple de cette division des corps, dans l'*histoire naturelle*, les trois principales méthodes qui ont été employées, en botanique, par Tournefort, Linné & Jussieu. Nous avons choisi la botanique de préférence aux deux autres divisions, parce que le mot Botanique n'a pas été traité dans ce Dictionnaire.

Tournefort fonde sa méthode de division: 1°. sur la distinction des plantes en arbres ou en herbes; 2°. sur la présence ou l'absence de la corolle dans les fleurs; il nomme les premières *pétalées* & les secondes *apétalées*; 3°. sur le nombre de fleurs réunies ensemble; lorsqu'elles sont séparées & qu'elles ont toutes une même tige, il les nomme *simples*; lorsque plusieurs fleurs sont réunies ensemble, il les nomme *composées*: dans la première division se trouvent les roses; dans la seconde, les soleils; 4°. sur le nombre de pétales qui composent chaque fleur: il les nomme *monopétales* lorsque les fleurs ne sont formées que d'un seul pétale, comme dans les muguets, les jacinthes, & *polypétales*, lorsque la fleur a plusieurs feuilles, comme dans les lis, les giroflées, l'œillet; 5°. enfin, par la régularité ou l'irrégularité des fleurs, comme dans l'oreille-d'ours, la renoncule, la sauge, le pois de senteur, &c.

A l'aide de ces distinctions, Tournefort partage les plantes en huit divisions & vingt-deux classes, lesquelles sont divisées en sections. Celles-ci sont établies sur les fruits, sur leur origine, leur situation, leur substance, le nombre des cellules, le nombre des semences, la disposition des fruits & des fleurs.

Linné envisage la botanique sous un aspect qui

avoit été négligé avant lui, & qui a enrichi cette ſcience d'un grand nombre de découvertes & de termes que lui fournit l'analogie. Il ne voit, dans l'acte de la fructification, que celui de la génération, qu'il appelle les *noces du règne végétal;* le calice des fleurs eſt le lit conjugal, auquel la corolle ſert de dais; les filets des étamines ſont les vaiſſeaux ſpermatiques; leurs ſommets ou anthères les réſervoirs; la pouſſière des ſommets eſt la liqueur ſéminale; le ſtigmate ou piſtil devient la vulve; le ſtyle eſt la trompe; le germe eſt l'ovaire; le péricarpe eſt l'ovaire fécondé; la graine eſt l'œuf; le concours des mâles & des femelles eſt néceſſaire à la végétation.

Cette théorie ingénieuſe n'eſt pas l'ouvrage de l'imagination, mais le réſultat d'expériences démonſtratives, faites par le botaniſte ſuédois. Plein des nouvelles idées qu'elles lui avoient ſuggérées, il fonda ſes claſſes ſur les étamines ou parties mâles; ſes ordres, qui répondent aux ſections de Tournefort, ſur les piſtils ou parties femelles, & ſes genres ſur toutes les parties de la génération, excluſivement aux autres parties de la plante; c'eſt aux tiges, feuilles & racines qu'il reſtreignit les caractères des eſpèces.

D'après ces principes, il diviſe les plantes en fleurs viſibles & inviſibles; il nomme ces dernières *cryptogames.* Les premières en hermaphrodites, qui réuniſſent les deux ſexes, ou en ſexes ſéparés dans des fleurs différentes. Ces deux ſortes de fleurs, à un ſeul ſexe, peuvent exiſter ſimultanément ſur un ſeul pied, ſur des pieds différens; ils peuvent y être ſeuls, ou mélangés avec des fleurs hermaphrodites; ce qui forme trois claſſes, ſous les noms de *monœcie*, *diœie*, *polygamie.*

Toutes les fleurs hermaphrodites ſont diviſées, relativement au nombre de piſtils ou parties mâles dans chaque fleur, ce qui forme ſes *monandrie*, *diandrie*, *triandrie*... *polyandrie;* enfin, il continue ſa diviſion ſelon la manière dont les piſtils ou parties mâles ſont réunies par le pied. C'eſt ainſi que Linné établit ſes vingt-quatre claſſes de plantes.

Juſſieu a cherché à former une méthode naturelle qui puiſſe réunir toutes les plantes ſemblables. Cette méthode, qui avoit d'abord été cherchée par Céſalpin, Lauremberg, Magnol, Roi, & par Adanſon, conſiſte à rapprocher les uns des autres tous les êtres organiſés, ſelon l'ordre, le nombre & l'importance des rapports naturels, & à les offrir ainſi groupés aux obſervations du botaniſte. Il forme, par cette méthode, des familles fondées ſur les rapports naturels & invariables que chaque plante ont entr'elles.

Il ſe ſert, pour former ces groupes, du calice, de la corolle, du piſtil, de l'ovaire, du périſperme, de l'embryon, de la plumule, des lobes ou cotylédons, auxquels il donne des valeurs différentes. Les principaux caractères dont il ſe ſert, ſont d'abord les cotylédons qui environnent l'embryon, les étamines & les piſtils. Avec ces premiers caractères, il forme d'abord trois diviſions: 1°. acotylédons; 2°. monocotylédons; 3°. dicotylédons. En réuniſſant enſuite les deux autres caractères au premier, il forme quinze claſſes de tous les végétaux connus.

Ainſi Juſſieu, groupant d'abord tous les individus parfaitement ſemblables entr'eux, c'eſt-à-dire, qui ſe reſſemblent par tous leurs caractères, en forme des réunions, auxquelles il donne le nom d'*eſpèce;* réuniſſant les eſpèces qui ſe reſſemblent, par le plus grand nombre de caractères poſſible, il en forme un groupe plus conſidérable, auquel il donne le nom de *genre.* Les genres qui ont entr'eux le plus grand nombre de rapports naturels, forment un nouveau groupe, auquel il donne le nom d'*ordre* ou de *famille;* enfin, réuniſſant toutes les familles qui ont le même caractère eſſentiel, quoiqu'en petit nombre, il forme les claſſes.

On voit, par les différences qui exiſtent dans ces trois méthodes de ranger les plantes, quelle difficulté les naturaliſtes ont éprouvée & éprouvent encore pour former une bonne méthode d'arrangement des corps ou de la matière, une méthode telle, que l'on puiſſe facilement reconnoître chaque individu, & lui appliquer de ſuite le nom qui lui appartient.

Ce claſſement & cette diſtinction exigent une étude approfondie de chaque individu, de ſa forme, de ſa ſtructure, de ſa compoſition, de l'arrangement de toutes les parties qui le compoſent; de ſon organiſation, lorſqu'il eſt organiſé; de ſes organes eſſentiels & acceſſoires, des lieux où il exiſte ordinairement, de ſes habitudes, de ſes fonctions & même de ſes mœurs, lorſqu'il en a; quels autres individus lui ſont utiles ou nuiſibles; comment il ſe nourrit, digère; quelles ſubſtances ſont néceſſaires à ſon exiſtence; enfin, avoir une connoiſſance parfaite de chacun d'eux.

HIVER, du latin *hibernum;* hiems; *winter;* ſ. m. L'une des quatre ſaiſons de l'année.

L'*hiver* commence lorſque le ſoleil eſt arrivé à ſa plus grande diſtance du lieu de l'obſervateur, qui eſt toujours au ſolſtice, & à ſa moindre hauteur méridienne, & que les jours ſont les plus petits poſſibles.

Ainſi, pour les habitans de l'hémiſphère boréal, l'*hiver* commence lorſque le ſoleil eſt arrivé au ſolſtice du capricorne, ce qui a lieu le 21 ou 22 décembre. Cette ſaiſon finit lorſque le ſoleil eſt arrivé à l'équinoxe du printemps, c'eſt-à-dire, lorſqu'il paſſe ſur l'équateur, ce qui a lieu le 20 ou 21 mars. Dans l'hémiſphère auſtral, ou méridional, l'*hiver* commence lorſque le ſoleil eſt parvenu au ſolſtice oppoſé, c'eſt-à-dire, au premier ſigne du cancer, ce qui a lieu le 21 ou 22 juin; il finit lorſque le ſoleil eſt arrivé à l'équinoxe, c'eſt-à-dire, lorſqu'il paſſe ſur l'équateur, ce qui a lieu le 22 ou 23 ſeptembre. Pour les ha-

bitans qui sont sous l'équateur, si l'*hiver* commençoit de même lorsque le soleil est à sa plus grande distance ou à sa plus petite hauteur méridienne, il devroit y avoir deux *hivers ;* ils commenceroient chacun lors de l'arrivée du soleil à l'un & à l'autre solstice ; mais pour peu que l'on soit écarté de la ligne équatoriale, il n'y auroit plus qu'un *hiver.*

Que l'on ait divisé l'année en quatre parties, & que ces divisions commencent & finissent au moment où le soleil arrive aux solstices ou aux équinoxes, c'étoit ce qu'il pouvoit y avoir de plus exact & de plus naturel, puisque l'on faisoit dépendre les limites de cette division, d'un phénomène astronomique qui avoit eu lieu au même instant pour tous les peuples de la terre, & que chacun pouvoit observer avec une égale facilité ; mais que l'on ait regardé l'*hiver* comme la saison la plus froide de l'année, c'est un fait qui est positif pour la plus grande masse des habitans qui existent sur la surface de la terre, quoiqu'il ne le soit pas pour tous : aussi les habitans de l'équateur, & même ceux qui sont sous la zône torride, dans l'intérieur des terres, ne connoissent pas de saison plus froide. Les navigateurs & les habitans des bords de la mer reconnoissent bien une saison dangereuse & funeste, c'est celle des coups de vents, des ouragans, des pluies abondantes, & à laquelle on donne, non le nom d'*hiver*, mais celui d'*hivernage*. (*Voyez* HIVERNAGE.) Cette saison arrive bien, dans un grand nombre d'endroits, pendant le retour du soleil du solstice le plus éloigné, au point équinoxial ; mais dans d'autres, il arrive quelquefois que l'*hivernage* a lieu dans l'été, c'est-à-dire, pendant le retour du soleil du solstice de l'hémisphère du lieu de l'observateur, au point équinoxial.

Ordinairement on attribue le froid de l'*hiver :* 1°. à la plus grande distance du soleil à la terre ; 2°. à la plus grande obliquité des rayons du soleil, & à la moindre durée de sa présence chaque jour. Quoique ces deux causes puissent & doivent nécessairement y influer, ce ne sont cependant pas les seules causes principales ; car, 1°. pendant l'*hiver* de l'hémisphère boréal ou septentrional, le soleil est à sa plus petite distance de la terre, c'est-à-dire, moins éloigné de 1 million 200,000 lieues qu'au commencement de l'été, ou mieux, qu'au mois de juin ; ainsi, l'action de la plus grande distance du soleil sur la production du froid de l'*hiver*, ne peut réellement avoir lieu que sur l'hémisphère méridional ou austral, & cet éloignement devroit produire un effet opposé sur l'*hiver* de l'hémisphère boréal.

Quant à la diminution de la chaleur produite par l'obliquité des rayons solaires, & à la moindre durée de sa présence chaque jour, elle est la même dans l'automne que dans l'*hiver*, c'est-à dire, depuis le 22 ou 23 septembre jusqu'au 21 ou 22 décembre, que depuis le 21 ou 22 décembre jusqu'au 20 ou 21 mars ; cependant, la chaleur, l'automne, est beaucoup plus grande que l'*hiver.*

Bien certainement, depuis le 22 ou 23 septembre, que le soleil est à l'équinoxe, jusqu'au 21 ou 22 décembre, que le soleil est au solstice d'*hiver*, les rayons solaires augmentent d'obliquité sur l'hémisphère boréal, & les jours deviennent de plus en plus courts, conséquemment la température doit aller en diminuant ; mais, arrivé au solstice, le 21 ou 22 décembre, le soleil revient vers l'équinoxe ; il s'élève, s'approche de nous, l'obliquité de ses rayons diminue chaque jour, & les jours augmentent successivement : ces deux causes réunies devroient donc augmenter successivement la température. Ainsi, à compter du 21 ou 22 décembre, que le soleil est arrivé au solstice, la chaleur devroit aller successivement en augmentant. Cependant le contraire a lieu, & le froid, au contraire, augmente chaque jour, jusqu'au commencement de février ; d'où il résulte toujours un plus grand froid l'*hiver*, lorsque la hauteur du soleil augmente graduellement, que l'automne, lorsqu'elle diminue successivement.

Mais à quoi tient cette différence de température de l'automne à l'*hiver ?* A la chaleur déjà acquise par le sol pendant l'été, au moment où l'automne commence, qui est beaucoup plus grande que celle qu'il a, au moment où l'*hiver* commence. Expliquons la cause de cette différence.

Pendant que les rayons solaires éclairent la terre, le sol s'échauffe ; il se refroidit au contraire pendant leur absence. Le 23 septembre, le sol est encore très-échauffé des chaleurs de l'été ; la présence des rayons solaires augmente cette chaleur ; pendant la nuit, il en perd une portion un peu plus grande que celle qu'il a reçue, & la température acquise va en diminuant successivement jusqu'au 21 ou 22 décembre. Alors le soleil s'élève, mais la chaleur acquise le jour, étant toujours moins grande que celle qui est perdue la nuit, la température moyenne diminue & le froid augmente. Cette diminution dans la température continue jusqu'à ce que la chaleur perdue la nuit, soit égale à celle que la terre reçoit pendant le jour. A cette époque, qui arrive vers la fin de janvier, ou au commencement de février, le froid reste stationnaire ; puis la chaleur reçue le jour, en excès de celle qui est perdue la nuit, échauffe peu à peu le sol, jusqu'à ce que le soleil soit arrivé à sa plus grande hauteur ; elle continue même à l'échauffer encore quelque temps lorsqu'il descend, c'est-à-dire, lorsqu'il s'éloigne du solstice d'été, pour se porter vers l'équinoxe d'automne. (*Voyez* ÉTÉ) Il résulte donc, de cette considération, que le froid, l'*hiver*, doit être plus grand que l'automne, & cela parce que la chaleur acquise par le sol entretient une plus haute température pendant cette dernière saison.

Si l'on compare la chaleur, l'été, sur toute l'étendue d'un méridien, depuis l'équateur jusqu'au pôle, on voit que la température moyenne de chaque climat est sensiblement la même, c'est-à-dire, de 26 degrés à peu près; il n'en est pas ainsi de l'*hiver*: le froid diminue graduellement, à mesure que l'on s'approche vers le pôle. Sous l'équateur, la température est sensiblement la même l'été & l'*hiver*: à Paris, la température moyenne des *hivers* est à — 8° R.; à Berlin, de — 12 à 14°; à Pétersbourg, de — 20°; & dans la Laponie, de — 35 à 40°. Cette différence suit en quelque sorte celle de l'obliquité des rayons solaires & de la différence entre la durée du jour & de la nuit. A mesure que l'on descend vers les pôles, l'obliquité des rayons solaires augmente, & la durée de la nuit, par rapport au jour, devient plus considérable l'*hiver*.

On observe, chaque *hiver*, une température différente. Quelquefois, sur un point donné de terre, les *hivers* sont très-doux, comparés aux *hivers* moyens; d'autres fois, ils sont très-rudes: l'intervalle entre chaque *hiver* doux, ou entre chaque *hiver* rude, est très-variable. On trouve peu d'observations en France sur les *hivers* rigoureux avant le quinzième siècle; mais les recueils hollandais en contiennent depuis le sixième. La série des *hivers*, remarquables par leur froid, dont il y est fait mention (1), est celle-ci: 554, 670, 717, 763, 824, 859, 864, 881, 913, 922, 928, 992, 994, 1022, 1126, 1143, 1149, 1205, 1206, 1234, 1250, 1251, 1257, 1287, 1295, 1323, 1361, 1385, 1391, 1399, 1434, 1442, 1457, 1464, 1468, 1480, 1482, 1502, 1511, 1514, 1543, 1552, 1564, 1568, 1575, 1608, 1620, 1621, 1670, 1684, 1695.

Comme il n'existoit pas encore de thermomètres, à l'aide desquels on pût déterminer la température, on a conclu la rudesse des *hivers* de quelques résultats de froid qui n'étoient pas habituels, tels que des rivières glacées, des arbres & des arbrisseaux gelés, du vin congelé dans les caves, des membres gelés, des individus ou des animaux morts de froid; mais ces résultats peuvent dépendre de diverses causes, dans lesquelles le degré du froid & sa longue durée peuvent entrer comme des élémens principaux. *Voyez* FROIDS REMARQUABLES.

Rien n'indique quelle température a produit ces rudes *hivers*; ce n'est que depuis le commencement du dix huitième siècle que l'on a pu réunir le degré de température à la rudesse des *hivers*. Dans ce siècle, les *hivers* rudes ont été remarqués dans les années 1709, 1716, 1729, 1731, 1732, 1740, 1742, 1745, 1746, 1748, 1749, 1751, 1754, 1755, 1757, 1758, 1759, 1760, 1763, 1767, 1774, 1778, 1799. Les *hivers* les plus extraordinaires sont ceux de 1709 & 1740.

(1) *Journal de Physique*, année 1800, tome I, page 221.

Ce qu'il y a de remarquable, c'est que les grands froids de l'*hiver* de 1709 ne sont pas arrivés le même jour dans différens pays, & qu'ils n'ont pas été proportionnels à l'augmentation de la latitude. Ces grands froids ont eu lieu dans le mois de janvier.

LATIT.	VILLES.	JOURS.	DEG.
43,36	Montpellier. .	11 janvier.	—12
48,50	Paris	13 & 14.	—17
51,31	Londres.	10.	—12,6
52,22	Amsterdam . .	. . . .	—12
53,36	Hambourg . . .	13	—12 4
54,22	Dantzick	24 & 25.	—17
55,53	Berlin	11 & 12.	—13,3

Il en est de même des froids de 1799 à 1800, recueillis par le P. Cotte (1).

LATIT.	VILLES.	ÉPOQUES.	DEG.
40,13	Tarbes.	29 décemb.	—12
48,50	Paris.	31	—10
50,5	Prague.	29	—21
50,51	Bruxelles. . .	28	—11
55,22	Amsterdam .	30	—15,5

Nous ne pousserons pas plus loin cette comparaison, parce que nous n'avons pas assez de faits pour en tirer des conséquences positives, & que, d'ailleurs, nous ne sommes pas assez certains de la justesse & de la précision des instrumens avec lesquels les plus basses températures ont été observées.

La diminution de la température dans les *hivers* exerce son influence sur le corps humain. Le froid resserrant les pores de la peau, occasionne la diminution dans la transpiration. Sanctorius a observé, qu'un homme qui transpire environ cinq livres, dans les vingt-quatre heures, pendant l'été, n'en transpire ordinairement que trois livres en *hiver*; mais la compensation se fait dans les urines. Cette variation dépend, en général, des mouvemens actifs de l'individu.

On est plus robuste en *hiver* qu'en été; on mange davantage, la digestion se fait plus facilement, la respiration est plus forte; on a une plus grande tendance au sommeil, à l'engourdissement; on engraisse beaucoup plus. L'accroissement en longueur, dans les enfans, est moindre que dans l'été; les facultés génitales sont moindres, & il se procrée, dans cette saison, proportionnellement plus d'hommes que dans l'été. Dans les régions glacées, la proportion des hommes est plus grande que celle des femmes; c'est l'opposé dans les régions méridionales.

Ainsi les fonctions de la vie interne, digestion, nutrition, assimilation, &c., s'opèrent mieux & plus complétement en *hiver*, tandis que les fonctions de la vie extérieure, ou de relâchement, s'engourdissent, sont diminuées.

(1) *Journal de Physique*, année 1800, tome I, p. 365.

Il résulte des effets de l'*hiver*, qu'il nuit aux vieillards, aux êtres débiles, froids, inertes & cacochymes, tandis qu'il fortifie les individus jeunes, chauds, déjà vigoureux & robustes, qui prennent de l'exercice.

En général, dans les villes, on modifie l'effet du froid par l'usage du feu & des appartemens échauffés.

HIVERNAGE, d'*hiver*; s. m. Époque à laquelle les vaisseaux doivent, dans la zône torride, relâcher, pour éviter les mauvais temps.

On observe, près de l'équateur, en mer, que toutes les fois que le soleil passe d'un hémisphère sur un autre, ce passage donne naissance à des vents violens, à des tempêtes, & que les vaisseaux qui sont dans ces parages sont exposés à des avaries plus ou moins grandes; quelquefois même ils courent les dangers de se perdre: alors il est prudent, lorsque les vaisseaux sont à la portée de quelques ports avantageusement situés, de s'y réfugier & d'y laisser passer les mauvais temps. A cette époque, les vents réguliers changent ordinairement de direction (*voyez* MOUSSONS). Souvent aussi, il arrive, vers les solstices, des changemens de direction de vents réguliers, qui sont accompagnés de gros temps & de tempêtes.

Par suite de ces changemens de vents, il est des contrées où le temps devient pluvieux pendant toute la durée de ce changement. Aux Antilles, & principalement aux îles du Vent, cette saison des pluies & des coups de vent dure, de la mi-juillet à la mi octobre; aussi, pendant ce temps, les capitaines ont l'attention de placer leurs vaisseaux dans les baies les plus sûres & les plus à l'abri, ils *hivernent*.

On donne également le nom d'*hivernage* à la saison de l'hiver, pendant laquelle il convient, autant qu'on le peut, de relâcher, pour attendre la saison la plus propre à la navigation.

HO. Mesure de capacité en usage en Chine.

Il existe deux sortes de *ho*, le petit & le grand. Le petit *ho* = 1000 co = 1,000,000 grains de riz; il faut 500 petits *ho* pour faire un grand *ho*: celui-ci = 2 boisseaux 0,845 = 3,6985 décalitres.

HOE. Mesure chinoise pour les longueurs & les distances. Il faut 10,000 *hoe* pour un *fuen*, & 1000 *fuen* pour un *chang* ou cann, qui = 9,8890 pintes = 9,2098 litres.

HŒDEN. Mesure de capacité de Rotterdam, employée pour les grains. Cette mesure contient 54056 pouces cubiques de France = 84,46 boisseaux = 10,9798 hectolitres.

HOLLANDAIS (Télescope). Instrument d'optique qui a été imaginé en Hollande pour découvrir les objets éloignés. *Voyez* TÉLESCOPE HOLLANDAIS, TÉLESCOPE DE GALILÉE.

HOLOMÈTRE, de ὅλος, *tout*, μετρον, *mesure*; holometrum; *holometer*; s. m. Instrument de mathématique, dont on se sert pour prendre toutes sortes de hauteurs, tant sur la terre que dans le ciel.

Cet instrument est composé de trois règles mobiles; leurs ouvertures & leurs positions donnent les trois angles à la fois.

L'*holomètre* a été inventé par Abel Tullo, qui en a publié un traité à Venise, en 1564.

HOMBERG (Guillaume), physicien, astronome, chimiste, médecin, né à Batavia, le 8 janvier 1652, mort à Paris, le 24 septembre 1715.

Fils d'un gentilhomme employé au service de la compagnie des Indes, il fut destiné au service militaire. Revenu à Amsterdam avec sa famille, il entreprit de refaire entièrement son éducation.

Après avoir fait ses études, il alla étudier le droit aux universités de Leipsick & d'Jéna; il se fit recevoir avocat à Magdebourg, & s'y occupa de la jurisprudence.

S'étant lié d'amitié avec Otto-de-Guérike, il prit du goût pour les sciences naturelles, & il abandonna, pour elles, l'état qu'il avoit embrassé.

Il voyagea en Italie; il étudia la médecine, la botanique à Padoue; travailla sur la pierre phosphorique à Boulogne; apprit à faire des lunettes à Rome; vint à Paris, passa en Angleterre, retourna en Hollande, & se fit recevoir médecin à Wittemberg.

Reprenant le cours de ses voyages, il visita l'Allemagne, la Hongrie, la Bohême, la Suède; traversa la Hollande & revint à Paris, où Colbert le fixa, & où il embrassa la religion catholique.

Ayant perdu son protecteur & encouru la disgrace de son père, à cause de son changement de religion, il rencontra un alchimiste de ses amis, qui, voulant le convaincre de la possibilité de faire de l'or, lui fit present d'un lingot qu'il prétendoit avoir fabriqué. La vertu de ce lingot, dont il obtint 400 francs, lui procura les moyens d'aller à Rome, où il pratiqua la médecine avec beaucoup de succès. L'abbé Bignon le rappela à Paris, en 1691, où il fut agréé à l'Académie des Sciences. Quelques années après, le duc d'Orléans le choisit pour lui enseigner la physique, & il le nomma son premier médecin, avec un traitement considérable.

Homberg étoit connu alors par ses phosphores, une machine pneumatique plus parfaite que celle de Guérike, ses microscopes & une foule de découvertes en chimie.

Les ouvrages que ce savant a publiés sont insérés dans le Recueil de l'Académie des Sciences. On y distingue principalement: 1°. *Moyen*

de faire le phoſphore de Kunckel, 1692 ; 2°. *diverſes expériences ſur ce phoſphore*, 1692 ; 3°. *Réflexions ſur l'expérience des larmes de verre qui ſe briſent dans le vide*, 1692 ; 4°. *Expériences ſur la germination des plantes*, 1693 ; 5°. *Obſervations ſur le miroir ardent*, 1702 ; 6°. *Analyſe du ſoufre commun*, 1703 ; 7°. *Mémoires touchant les végétations artificielles*, 1710 ; 8°. *Manière de copier, ſur le verre coloré, les pierres gravées*, 1712 ; 9°. *ſur différentes végétations métalliques*, 1692, &c.

HOMME ; *ανθρωπος* ; homo ; *menſch* ; ſ. m. Animal mammifère, ayant deux mains & deux pieds ; ces derniers ont cinq doigts courts, & le pouce eſt peu écarté des autres.

En claſſant tous les animaux, l'*homme* a cru devoir ſe mettre à leur tête. Il a fait des *hommes* une eſpèce diſtinguée, qui domine en roi toutes les créatures, s'élève par la penſée aux plus hautes conceptions, meſure le cours des aſtres, parcourt la terre & la mer, deſcend dans la profondeur de la terre & s'élève dans le ſein de l'atmoſphère. Quoique foible & ſans arme naturelle, il parvient, par ſon adreſſe & ſon induſtrie, à vaincre tous les animaux, à les dompter, à les habituer à remplir ſes volontés & à ſatisfaire ſes beſoins.

Tous les zoologiſtes diviſent les *hommes* en trois grandes races : 1°. *caucaſienne* ; 2°. *mongole* ; 3°. *éthiopienne*. La première, de couleur blanche, a ſon centre principal en Europe ; elle s'étend dans l'Aſie mineure, l'Arabie, la Perſe & l'Inde, juſqu'au Gange, & en Afrique, juſqu'à la Mauritanie ; la ſeconde, olivâtre, s'étend ſur tout le reſte de l'Aſie, & a ſon foyer, pour ainſi dire, ſur le plateau de la grande Tartarie & du Thibet. Il paroît qu'elle a peuplé, originairement, l'Amérique du Nord. Enfin, la race éthiopienne, noire, qui couvre preſque toute l'Afrique & quelques îles de la Nouvelle-Guinée, la terre des Papous, &c. &c.

Indépendamment de la couleur, l'angle facial & les traits de la figure établiſſent une grande différence entre ces trois races. L'angle facial de la race blanche eſt de 85 à 90° ; celui de la race olivâtre, de 80 à 85 ; & celui de la race noire, de 75 à 80 : c'eſt, de toutes les faces, celle qui eſt la plus alongée & la plus approchante du muſeau des autres animaux. La race blanche a le viſage ovale ; ſon nez eſt grand, droit ou aquilin, ſa bouche modérément fendue, les lèvres petites & les joues colorées. La race olivâtre a la face large, carrée, ou en loſange aplatie, comprimée, le nez enfoncé, gros, écraſé à ſa racine, les yeux placés obliquement & le menton très-avancé ; les cheveux noirs, droits, plats, rudes comme du crin. La race noire a le front déprimé, les cheveux laineux, les lèvres groſſes & gonflées, le nez large & épaté, & les yeux ronds, à fleur de tête.

D'autres différences dans leur ſtructure caractériſent encore ces trois races ; mais nous ne croyons pas devoir les ſuivre plus loin.

On diviſe la race blanche en pluſieurs familles, qui préſentent des caractères particuliers, ſoit dans leurs formes, ſoit dans leurs habitudes ; telles ſont : 1°. les Arabes ; 2°. les Hindoux ; 3°. les Scythes ; 4°. les Celtiques. Chacune de ces familles eſt répandue ſur diverſes parties de la ſurface de la terre habitée par la race caucaſienne.

La race mongole ſe diviſe en Kalmouks orientaux & occidentaux, & Mongoles du Nord ; cette dernière eſt remarquable par ſa petite taille & ſes traits groſſiers & rabougris. On diſtingue encore parmi les Mongoles les variétés malaie & américaine.

Enfin, la race éthiopienne a trois variétés : 1°. les Nègres ; 2°. les Caffres ; 3°. les Hottentots ou Papous. Cette dernière eſt, de toutes les variétés de l'eſpèce humaine, celle qui ſe rapproche le plus de la brute, par ſon viſage & ſes habitudes : c'eſt parmi les Hottentots que ſe trouve la tribu des ſauvages Houzouanas, dans laquelle les femmes ont d'énormes loupes graiſſeuſes ſituées au croupion, ou au-deſſous des muſcles feſſiers.

Si l'on examine la ſtructure du globe de la terre & les couches ſucceſſives qui contiennent des débris de corps organiſés, on eſt conduit à conclure, comme dans le Geneſe, que les végétaux ont exiſté les premiers, & long-temps après la formation du globe ; puis les animaux, & que les *hommes* ont habité la terre long-temps après les autres.

Nous n'examinerons pas comment les premiers *hommes* ont pris naiſſance ſur la ſurface de la terre, s'ils ſont tous enfans d'un premier *homme* ; enfin, ſi les trois grandes races que l'on diſtingue, doivent être rapportées aux enfans de Noé ; ſi Cham, maudit de ſon père, & condamné à devenir le ſerviteur de ſes frères, étoit la tige des Africains ; le nom de *Cham*, en hébreu חם, ſignifie chaleur ; ſi Sem doit être conſidéré comme la ſouche de la race mongole, & Japhet, dont le nom s'eſt conſervé chez les peuples de l'Occident, même dans le paganiſme, eſt le tronc originel de la race caucaſienne. Ce qu'il y a de certain, c'eſt que ces trois races ont de telles différences dans leur organiſation, que les naturaliſtes éprouvent de grandes difficultés pour les faire ſortir d'une ſouche unique.

HOMMES (Force des) ; vis hominum ; *menſchiſch kraft* ; ſ. f. Force que les *hommes* déploient pendant leur vie. *Voyez* FORCE DES HOMMES.

HOMMES (Forces motrices des). Forces des *hommes* appliquées à faire mouvoir des machines, ſoulever des fardeaux, &c. *Voyez* FORCES MOTRICES DES HOMMES.

Hommes incombustibles. *Hommes* habitués à supporter une haute température, & auxquels on a donné le nom impropre d'*hommes incombustibles*.

On voit communément, dans les grandes villes d'Asie & d'Europe, des *hommes* qui se lavent les mains dans de l'huile très-chaude, qui marchent sur du fer rouge, qui lèchent du fer rouge avec la langue, qui passent à plusieurs fois, sur les bras & sur la jambe, la lumière d'une chandelle. Ces faits, extraordinaires au premier instant, peuvent être répétés facilement, en se frottant la peau, pendant plusieurs jours, avec une solution saturée d'alun, & en prenant la précaution de ne pas laisser trop long-temps séjourner le corps chaud sur la partie touchée. *Voyez* Chaleur animale.

HOMOCENTRIQUE, ὁμοκεντρος, de ὁμος, *semblable*, κεντρον, *centre*; homocentrum; *homocentrik*; adj. Courbes qui ont un centre commun. *Voyez* Concentrique.

HOMODROME, de ὁμος, *semblable*, δρεμω, *courir*; homodromum; *homodrom*; adj. Qui va du même côté.

Homodrome (Levier). Levier dans lequel le poids & la puissance sont du même côté du point d'appui, & qui, par conséquent, se meuvent du même côté.

Il existe deux sortes de leviers *homodromes* : dans l'un, le poids est entre la puissance & l'appui; on appelle ce levier, *levier de la deuxième espèce* : dans l'autre, la puissance est entre le poids & l'appui; on l'appelle *levier de la troisième espèce*. *Voyez* Levier.

HOMOGÈNE, de ὁμος, *semblable*, γενος, *nature*; homogenum; *gleich artig*; adj. Tout ce qui est d'une même nature, d'une même constitution.

Un corps est *homogène* lorsque toutes les parties intégrantes sont semblables, sont de même espèce, de même nature, de même densité, & ont les mêmes propriétés. Telles sont les parties de l'eau pure; tel es sont encore les parties intégrantes des métaux bien purifiés, comme l'or, l'argent, le cuivre, &c.; telles sont aussi les parties d'un rayon de lumière exactement séparées de toutes les autres, qui ont toutes le même degré de réfrangibilité, & sont toutes capables de nous faire distinguer la même couleur.

Il est peu de corps naturels organisés qui soient *homogènes*; mais il existe un grand nombre de matières qui jouissent de cette propriété : les unes sont naturelles, les autres des produits de l'art. Dans le nombre sont des corps simples, des gaz, des combustibles, des métaux; d'autres sont composés. Ainsi, le soufre, le phosphore, le diamant, l'or, l'argent, &c., sont des corps simples *homogènes*; le cristal d'Islande, les cristaux de baryte, de nitre, &c., sont des corps composés *homogènes*.

En algèbre, on appelle *homogène*, des quantités qui ont le même nombre de dimensions. On dit que la loi des *homogènes* est observée dans une équation algébrique, lorsque tous les termes y sont de la même dimension.

HOMOGÉNÉITÉ, f. f. Qualité de ce qui est *homogène*; c'est dans ce sens que l'on dit *homogénéité* de l'or, du quartz, du diamant, parce que toutes les parties de ces substances, lorsqu'elles sont pures, sont *homogènes*.

HOMOLOGUE, de ὁμος, *semblable*, λογος, *raison*, *rapport*; *gleich namig*; adj. Qui a des parties, des proportions, des quantités semblables. Ainsi des lignes, des côtés de deux figures semblablement situées, qui ont des positions semblables, ou qui, dans des figures semblables, sont opposées à des angles égaux, sont *homologues*.

En géométrie, lorsque les figures sont semblables, les côtés *homologues* sont proportionnels. Il suit de-là que deux triangles équiangles ont leurs côtés *homologues* proportionnels; tous les rectangles semblables sont entr'eux comme les carrés de leurs côtés *homologues*.

HOMOMÈTRE; homometrum; *homometer*; f. m. Tableau de la longueur de l'ombre d'un homme, à chaque heure de la journée, selon les divers mois de l'année.

Ce cadran a un avantage particulier; c'est que l'on peut toujours, au milieu d'une campagne, éloigné de toute habitation, connoître l'heure, lorsqu'il fait du soleil : c'est un cadran portatif. Ce cadran fut imaginé par Bede, dans le seizième siècle. Il est décrit dans ses Œuvres, publiées à Bâle, en 1543.

HOMOPHONIE, ὁμοφονια, de ὁμος, *semblable*, φωνη, *son*; homophonia; *homophoni*; f. f. C'étoit, dans la musique grecque, cette espèce de symphonie qui se faisoit à l'unisson, par opposition à l'*antiphonie*, qui s'exécutoit à l'octave.

HOOKE (Robert), physicien, mathématicien & mécanicien célèbre, naquit à Frishwota, dans l'île de Wight, le 18 juillet 1635, & mourut à Londres, le 3 mars 1703.

Destiné au ministère, il reçut une éducation soignée; mais son état valétudinaire, bossu, pâle, maigre, accablé de maux de tête, l'obligea d'abandonner ses études. Livré à lui-même, il exécutoit des petits ouvrages en bois; il dessinoit.

Ayant perdu son père, il se plaça chez un peintre, suivit les leçons de l'école de Westminster, entra au collége de Christ-Church à Oxford, où il fut écolier servant de Goodman. Là, il imagina

plusieurs manières de voler. Une machine de son invention, pourvue d'ailes qui se mouvoient obliquement au moyen d'une vis, s'élevoit & se soutenoit dans les airs.

Hooke suspendit ses tentatives & se livra à l'astronomie, s'occupa du perfectionnement des pendules, en appliquant un ressort à l'arbre des balanciers. Cette invention lui a été contestée par l'abbé d'Hautefeuille & Huyghens : elle est restée à ce dernier. On doit à *Hooke* l'échappement à ancre, & celui à double balancier.

En 1658, *Hooke* fabriqua plusieurs nouveaux instrumens astronomiques ; un quart de réduction pour observer les astres, malgré le roulis du vaisseau ; une espèce de télégraphe. On lui doit une lampe conservant toujours son huile à la même hauteur ; un instrument universel pour tracer toutes sortes de cadrans ; un nouveau micromètre ; un baromètre de mer ; un instrument pour perfectionner le sens de l'ouïe ; une manière d'élever l'eau par le moyen du feu ; un barométrographe ; un instrument pour mesurer la pluie, un autre pour mesurer la vitesse du vent, &c., &c.

Il lut successivement, à la Société royale de Londres, dont il avoit été reçu membre en 1662, divers Mémoires sur la forme des molécules de l'eau ; sur la pression de ces molécules l'une sur l'autre ; sur les figures formées par la gelée, la neige & la glace ; sur la raréfaction de l'air, son élasticité, sa condensation, sa pesanteur ; sur la différence des poids de l'eau froide & de l'eau chaude ; sur celle des corps solides, à mesure qu'on les élève de terre ; sur les moyens de mesurer la chute des graves ; sur la réfraction de la glace ; sur les divers usages de la machine pneumatique. Il s'occupa de la condensation de l'esprit-de-vin ; de l'extraction de l'air contenu dans l'eau ; du rapport du mode de vibration des cordes avec leurs divers tons.

A toutes ces connoissances, *Hooke* joignit celle d'habile architecte. La ville de Londres ayant été presqu'entièrement détruite par un incendie, on préféra le plan qu'il présenta pour sa reconstruction, à celui des intendans de la ville. On lui doit également les plans de plusieurs édifices remarquables.

Plus que négligé dans sa personne, *Hooke* étoit défiant, jaloux, d'une humeur mélancolique, qu'avoient singulièrement aigri les tracasseries suscitées par ses rivaux ; mais ces défauts furent plus que compensés par ses grands talens, par ses connoissances presqu'universelles.

Quelques savans parcourent, comme *Hooke*, une grande série de branches de connoissances, & font des découvertes dans chacune de celles dont ils s'occupent ; mais il est rare qu'ils acquièrent une grande réputation. Si, au lieu de courir ainsi d'une branche de connoissances à une autre, ces mêmes hommes se fussent fixés, auroient-ils été plus utiles à l'avancement des sciences ?

Nous avons de *Hooke*, en anglais : 1°. *Essai pour expliquer les phénomènes d'une expérience de Robert Boyle*, in-4°., Londres, 1641 ; 2°. *Discours sur un instrument inventé pour faire des observations astronomiques plus exactes*, in-4°., Londres, 1661 ; 3°. *Observations sur la comète de* 1664 ; 4°. *Méthode pour mesurer la terre*, 1685 ; 5°. *Micrographie ou description physiologique des plus petits corps*, in-fol., Londres, 1665-1667 ; 6°. *Tentatives pour prouver le mouvement de la terre*, in-4°., Londres, 1674 ; 7°. *Remarques sur la première partie de la machine céleste*, 1674 ; 8°. *Traité des hélioscopes*, Londres, 1676 ; 9°. *Sectione cotleriana*, in-4°., Londres, 1678-1679 ; 10°. *Description de quelques perfectionnemens mécaniques sur des lampes & les poids à peser l'eau*, in-fol., Londres, 1705.

HORAIRE, de *ωρα*, *heure* ; horarius ; *stundlich* ; adj. Qui a rapport aux heures.

HORAIRE (Angle). Angle au pôle, formé par le cercle *horaire* & par le méridien du lieu : cet angle est de 15° en une heure, & de 30° en deux heures.

HORAIRE (Cercle) ; circulus horarii ; *stunder kreise* ; s. m. Cercles qui passent par les pôles du monde, & qui, par leur distance du méridien, marquent les heures. *Voyez* CERCLES HORAIRES.

HORAIRES BABYLONIQUES (Cercles). Cercles qui déterminent les heures babyloniques & italiques, que l'on commence à compter de l'horizon. *Voyez* HEURES BABYLONIQUES.

HORAIRE (Mouvement). Quantité dont un astre varie en une heure, soit en latitude, soit en longitude.

Les astronomes ont fait des tables du *mouvement horaire* de la lune, où sont renfermées toutes les inégalités dont ce mouvement est susceptible, soit à raison de l'excentricité de l'orbite lunaire, soit à cause de l'attraction du soleil. *Voyez* MOUVEMENT HORAIRE, MOUVEMENT DE LA LUNE.

HORAIRE (Parallaxe). Parallaxe que l'on observe au moyen du changement qu'elle cause dans l'ascension droite d'une planète, telle que Mars ou la Lune. *Voyez* PARALLAXE HORAIRE.

HORDEINE, *de* hordeum, *orge* ; s. f. Substance ligneuse, en poudre jaune, sèche, grenue, insoluble dans l'eau, que l'on trouve dans la farine d'orge.

Cette substance, dont on doit la découverte à M. Proust, forme les 0,55 de la farine d'orge : elle remplace l'amidon. Il paroît que c'est à l'*hordeine* que le pain d'orge doit ses propriétés & sa grande infériorité sur les autres espèces de pain.

On obtient l'*hordeine* en lavant à l'eau froide, puis faisant bouillir dans l'eau la farine d'orge ; on enlève, par ce moyen, tous les principes solubles dans l'eau, tels que l'amidon, les matières gommeuses & sucrées : l'*hordeine* reste insoluble.

A l'analyse, l'*hordeine* n'offre rien qui la distingue des autres tissus ligneux, dont l'azote ne fait pas partie.

HORIZON, ὁριζον, de ὁριζω, *borne* ; circulus finitor ; *horizon* ; *horizont gesichts kreis* ; f. m. Ce qui termine la vue sur la surface de la mer, ou dans une vaste plaine.

On distingue plusieurs sortes d'*horizon* : nous allons les examiner successivement.

Horizon astronomique. C'est l'un des grands cercles immobiles de la sphère RPAHSB, *fig.* 884, qui, pour chaque lieu de la terre, sépare la partie visible du ciel de celle qui ne l'est pas, & dont chaque point de la circonférence est éloigné de 90° du zénith & du nadir.

Ce cercle divise les cieux en deux parties ou hémisphères, dont l'une est appelée hémisphère supérieur ou visible, & l'autre hémisphère inférieur ou invisible. *Voyez* Hémisphère supérieur, Hémisphère inférieur.

Il suit de cette définition, que l'*horizon* est différent pour tous les points de la surface de la terre : on en peut donc compter autant qu'il y a de positions sur le globe terrestre ; chaque pays, chaque observateur a le sien : ainsi nous changeons d'*horizon* à chaque pas que nous faisons, dans quelque direction que ce soit.

Si l'on conçoit une ligne droite, perpendiculaire à l'*horizon*, qui passe par le centre de la terre & qui soit prolongée de part & d'autre jusqu'à la concavité du ciel, cette ligne pourra être regardée comme l'axe de l'*horizon*, & ses deux extrémités aboutiront, l'une au nadir, l'autre au zénith : ces extrémités peuvent être regardées comme les deux pôles de l'*horizon*. *Voyez* Zenith, Nadir.

C'est sur l'*horizon* que se compte l'amplitude des astres. *Voyez* Amplitude.

Horizon borné. Etendue de la surface de la terre que le spectateur découvre du point où il est placé. L'*horizon* est borné lorsque cette étendue est peu considérable.

Horizon céleste. Plan du grand cercle céleste qui passe par le centre de la terre, & qui est perpendiculaire à la normale menée du point où se trouve le spectateur ; ce cercle coupe la sphère céleste en deux hémisphères. *Voyez* Horizon astronomique.

Horizon étendu. Toute la partie de la surface de la terre que découvre le spectateur du point où il est placé. L'*horizon* est étendu lorsque la vue peut s'étendre fort loin, & que des obstacles ne s'opposent pas à ce que l'on puisse découvrir à une grande distance.

Sur mer & dans de vastes plaines, l'*horizon* est très-étendu, parce qu'aucun objet n'arrête la vue.

Horizon géographique. Grand cercle terrestre, dont le plan passe par le centre de la terre, perpendiculairement à la normale qui passe par la position du spectateur : ce cercle divise le globe terrestre en deux hémisphères.

On sait, par expérience, que la gravitation s'exerce sur toutes les parties de la surface de la terre, dans une direction perpendiculaire au plan de l'*horizon*.

Il existe, sur la surface de la terre, autant d'*horizons* qu'il y a de positions. *Voyez* Horizon astronomique.

Horizon rationnel. Plan du grand cercle qui divise la terre & les cieux en deux hémisphères égaux, qui passent par le centre de la terre, & qui est perpendiculaire à la normale menée de la position du spectateur. *Voyez* Horizon astronomique.

Horizon sensible. Etendue de la terre & des cieux qui termine la vue.

Cet *horizon* est formé par un grand cercle parallèle au plan de l'*horizon* rationnel (*voyez* Horizon rationnel) : il partage la terre & les cieux en deux parties inégales, dont la supérieure est la plus petite.

Supposons un spectateur placé en S, *fig.* 924, & qui, à cause de la rotondité de la terre, ne peut apercevoir les objets terrestres que jusqu'en B, & à une distance à peu près égale tout autour de lui. Ce cercle, tout petit qu'il est, lui paroîtra toucher le ciel en H, parce qu'il ne s'aperçoit pas de la distance qu'il y a de B en H, quoiqu'elle soit immense ; de sorte que la ligne HH représente le diamètre de son *horizon sensible*, qui, comme on le voit, divise la terre & les cieux en deux parties inégales. Mais lorsqu'il s'agit des astres, le rayon de la terre CS n'est, pour ainsi dire, qu'un point en comparaison de la distance qu'il y a entre les astres & nous : ce qui fait que l'*horizon sensible*, dans le ciel, ne diffère pas de l'*horizon rationnel* d'une manière apparente.

Horizon visuel. Portion du ciel & de la terre que chaque spectateur aperçoit. *Voyez* Horizon sensible.

Horizon vrai. Portion du ciel & de la terre

que chaque ſpectateur aperçoit. *Voyez* HORIZON SENSIBLE.

HORIZONTAL. Même origine qu'*horizon*; horizontale; *waſſer gleich*, *wagrecht-horizon*; adj. Ce qui eſt de niveau, parallèle à l'*horizon*, qui n'eſt point incliné ſur l'*horizon*, qui ſe rapproche de l'*horizon*.

HORIZONTAL (Cadran). Cadran décrit ſur un plan parallèle à l'*horizon* du lieu ſur lequel il eſt conſtruit, & dont le ſtyle eſt dans la direction de l'axe de la terre. *Voy.* CADRAN HORIZONTAL.

HORIZONTAL (Diamètre). C'eſt le plus grand diamètre apparent.

HORIZONTALE (Ligne). C'eſt, en perſpective & en peinture, une ligne droite tirée du point de vue, parallèlement à l'*horizon* de la perſpective ou du tableau, ou à l'interſection du plan du tableau avec le plan *horizontal*.

La poſition de la *ligne horizontale* d'un tableau ou d'une perſpective n'eſt pas indifférente; elle doit dépendre, abſolument, de la poſition dans laquelle on ſuppoſe le ſpectateur, par rapport aux objets. Plus haute, on fait voir les objets trop par-deſſus; plus baſſe, on les fait voir trop par-deſſous.

HORIZONTALE (Parallaxe). C'eſt la plus grande de toutes les parallaxes. *Voyez* PARALLAXE.

HORIZONTAL (Plan). Plan parallèle à l'*horizon* du lieu.

En arpentage, c'eſt le plan auquel on rapporte ordinairement un grand nivellement.

En perſpective, c'eſt un plan qui paſſe par l'œil du ſpectateur, qui eſt parallèle à l'*horizon*, & qui coupe le plan du tableau à angle droit. *Voyez* PERSPECTIVE.

HORIZONTALE (Réfraction). Réfraction du rayon de lumière à l'*horizon*. *Voyez* RÉFRACTION HORIZONTALE.

HORLOGE, ωρολογιον, de ωρα, *heure*, λογιο, *annonce*; horologium; *uhr*; ſ. f. Machine qui a le principe de ſon mouvement en elle-même, qui ſert à meſurer le temps, à marquer & à faire connoître les heures.

On peut facilement ſe former l'idée de la conſtruction d'une horloge par la *fig.* 925.

En effet, ſoit P*p* un pendule, qui oſcille ſur le point *p*, que ſur l'axe d'oſcillation ſoit fixé un échappement E*e*, lequel engrène dans une roue dentée S*s*, qui a trente dents. A chaque oſcillation du pendule, une dent s'échappe alternativement de chaque côté, de manière qu'après ſoixante oſcillations, la roue S*s* a fait un tour entier, & ce tour a été fait en 60 ſecondes ou une minute, ſi le pendule bat les ſecondes. Ainſi, en plaçant une aiguille ſur l'axe A de cette roue, cette aiguille marquera les ſecondes.

Que l'on fixe ſur le même axe A, une nouvelle roue dentée *m m*, contenant cinq dents; que ſur un autre axe *a* on fixe une roue dentée M M, contenant trois cents dents qui s'engrènent dans celle de la première, il en réſultera, qu'à chaque tour de l'axe A, il y aura cinq dents d'échappées de la grande roue M M, & conſéquemment, après ſoixante tours de l'axe A, la roue M M aura fait un tour entier; & comme la durée de la révolution de l'axe A eſt d'une minute, la roue M M fera un tour entier en 60 minutes ou une heure: ſi donc on place une aiguille ſur l'axe *a*, cette aiguille marquera les minutes.

Soit également fixée ſur l'axe *a* une nouvelle roue dentée *h h*, contenant cinq dents, ſur laquelle s'engrène une autre roue H H contenant ſoixante dents. A chaque tour de l'axe *a*, cinq dents s'échapperont de la grande roue H H; d'où il ſuit qu'il faudra douze révolutions de l'axe *a* pour obtenir un tour entier de la roue H H; & comme l'axe *a* fait ſa révolution en une heure, la roue H H fera la ſienne en douze heures: ſi donc on place ſur l'axe *α* une aiguille, celle-ci marquera les heures.

Il eſt facile de concevoir que ſi l'on fixoit également ſur l'axe *α* une roue dentée à cinq dents, & qu'on la fît engrener dans une roue qui eût trois cents dents, que celle-ci feroit ſa révolution en trente jours, & qu'une aiguille placée ſur l'axe indiqueroit les jours.

Nous ne pouſſerons pas plus loin les effets que l'on peut obtenir d'une pareille *horloge*, ni comment on pourroit faire marquer les heures, le cours de la lune & celui du ſoleil. Ce ſont des problêmes que nous croyons devoir laiſſer réſoudre à nos lecteurs.

Comme le mouvement que l'on a imprimé originairement au pendule diminue continuellement par l'action de la réſiſtance de l'air réunie à celle du frottement de toutes les parties de la machine, bientôt le mouvement ceſſe. Pour faire continuer le mouvement, il eſt néceſſaire d'appliquer au mécaniſme une force qui renouvelle continuellement celle qui fait oſciller le pendule: on a d'abord fixé ſur l'un des axes des rouages des *horloges*, une roue à gorge, autour de laquelle étoit une corde qui ſuſpendoit deux poids inégaux F *f*. Le plus fort F entraîne l'axe dans la direction du mouvement, & par l'effort qu'il produit & qui ſe communique à l'échappement du pendule, la réſiſtance & les frottemens ſont vaincus, le mouvement ſe continue.

Toutes les *horloges* ne ſont pas auſſi ſimples que celle que nous venons de préſenter; la dif-

position des aiguilles & le grand diamètre des roues MM & HH, qui font leurs révolutions en une heure & en une demi-journée, exigent un autre arrangement & une autre distribution des rouages. C'est cette distribution qui augmente le nombre des engrenages, & qui fait paroître, au premier aspect, les *horloges* aussi composées.

Toutes les connoissances des Anciens, pour mesurer le temps, se réduisoient à faire usage de l'écoulement uniforme d'un liquide ou d'une poussière extrêmement fine. *Voyez* CLEPSYDRES, SABLIERS.

Quelques personnes font remonter à l'an 513, l'invention des machines à rouages avec lesquelles on mesure le temps; elles prétendent que Trimolcien possédoit à Rome, à cette époque, une *horloge* à rouages; mais ce n'est que dans le huitième siècle que les *horloges* furent véritablement connues. Le pape Paul fit présent à Pepin-le-Bref d'une *horloge* à rouages vers l'an 760, & cette machine fut regardée alors comme une chose unique.

Environ cinquante ans après, le calife Aaron-Raschild en envoya une pareille à Charlemagne.

Bientôt les Italiens imitèrent les *horloges* à roues, & la gloire en est due à Pacificus, archidiacre de Vérone, mort en 826.

Au commencement du quatorzième siècle, on vit à Londres l'*horloge* de Wolingford, bénédictin anglais, & bientôt après parut celle de Jacques Dondis, né à Padoue; l'aiguille marquoit, outre les heures, le cours annuel du soleil, suivant les douze signes du zodiaque, avec le cours des planètes.

Ces deux machines à mesurer le temps éveillèrent l'industrie, & l'on ne vit, dans toutes les parties de l'Empire, que des *horloges* à contre-poids & à sonneries; & ce fut peu après, en l'an 1370, que Charles V fit venir d'Allemagne Henri de Vic, qui fit l'*horloge* du Palais, à Paris.

Vers l'an 1550, la mécanique des grosses *horloges* se perfectionna partout; quelque temps après, parurent les *horloges* d'appartement, & ensuite les montres, pour lesquelles on imagina le ressort spiral qui remplace les poids.

Huyghens apporta un nouveau degré de perfectionnement, en appliquant le pendule aux *horloges* (*voyez* PENDULE). Cette invention donna lieu aux sous-divisions du temps en minutes & en secondes. On imagina ensuite les *horloges* à réveil, celles qui marquent les quantièmes du mois, les années, les phases de la lune, le lever & le coucher du soleil, les *horloges* à répétition; enfin, les *horloges* & les montres à équation.

HORLOGES ASTRONOMIQUES. Machines employées par les astronomes pour connoître l'heure du commencement d'une observation, & sa durée.

Pour connoître le temps vrai d'une observation, l'on n'avoit, anciennement, d'autre moyen que d'observer la hauteur du soleil ou d'une étoile. Depuis 1500, jusqu'en 1659, Walterus, Tycho-Brahé, Hevelius, employèrent, pour vérifier leurs calculs, les meilleures *horloges* de leur temps; Galilée aperçut la propriété du pendule, que les Arabes connoissoient avant lui, & Huyghens imagina de l'appliquer aux *horloges* en 1636: alors les astronomes se servirent, dans leurs observations, d'*horloges* avec des pendules qui battent les secondes. L'usage de cette machine se continue encore.

HORLOGE D'EAU. Machine avec laquelle on détermine l'heure par la quantité d'eau qui s'est écoulée.

HORLOGE DE FLORE. Table qui indique l'heure à laquelle les plantes s'ouvrent ou s'éveillent, ou se tournent vers le soleil, ainsi que celle à laquelle elles se ferment & paroissent s'endormir.

HORLOGE (Equation de l'). Différence entre l'heure du temps moyen qui nous est marquée par une *horloge* bien réglée, & l'heure du temps vrai qui nous est indiquée par un cadran solaire. *Vo.* ÉQUATION DE L'HORLOGE.

HORLOGE DE SABLE. Espèce d'ampoules de verre accouplées, dans lesquelles on place un sable très-fin qui coule de l'une dans l'autre. On mesure le temps par celui de l'écoulement du sable. *Voyez* SABLIER.

HORLOGES MARINES. *Horloges* faites avec une extrême précision pour mesurer les longitudes en mer.

On appelle *longitude*, la distance angulaire d'un méridien à un autre. Cette distance peut être mesurée en degrés ou en heures, à 15 au degré. Il suit de-là que, si l'on peut savoir exactement quel intervalle de temps s'écoule entre le passage des deux méridiens sous le soleil, on aura leur intervalle en temps, & conséquemment en degrés.

Pour obtenir ce résultat, il suffit d'avoir une bonne *horloge*, dont le mouvement soit invariable, & que l'on règle sur un méridien. Observant la hauteur du soleil sur un méridien quelconque, & remarquant sur le méridien du lieu & sur l'*horloge*, l'heure de cette observation, on a, par la différence des heures, l'heure en temps, & conséquemment la distance angulaire des deux méridiens; donc la longitude (*voyez* LONGITUDE). Les *horloges* susceptibles de ce grand degré de précision & d'exactitude se nomment *horloges marines*.

Hardouin, Arnold & Kendal, en Angleterre, ont exécuté des *horloges* qui marquoient l'heure moyenne avec une assez grande précision pour ser-

vir à mesurer les longitudes. Le Roy, Berthoud & M. Breguet, en France, en ont fait & en font également d'une grande exactitude. De Verdun, Pingré, de Borda, Kergelon, de Rosnevet, Chabert & le fameux capitaine Cook, ont fait usage de celles de Berthoud & de le Roy; ils les ont trouvées d'une exactitude surprenante.

Horloge solaire. Instrument avec lequel on connoît l'heure par la direction & la longueur de l'ombre du soleil. *Voyez* Cadran.

Horloge; horologium; *uhr;* s. f. Constellation de la partie australe du ciel, placée au-dessous de la tête de l'hydre mâle, entre l'extrémité méridionale de l'Éridan & le réticule rhomboïde.

C'est une des quatorze nouvelles constellations formées par l'abbé de la Caille, d'après les observations qu'il a faites pendant son séjour au Cap de Bonne-Espérance : sa figure est celle d'une *horloge* à pendule & à secondes.

On ne voit jamais cette constellation sur notre horizon; les étoiles qui la composent ont une déclinaison méridienne trop grande pour pouvoir jamais se lever pour nous. La principale étoile de l'*horloge* est de la cinquième grandeur.

HORODICTIQUE, de ὥρα, *heure*, dicto, *dicter;* horodictum; *horodiktik;* s. m. Instrument qui sert à trouver l'heure.

HOROGRAPHIE, de ὥρα, *heure*, γράφω, *décrire;* horographia; *horographi;* s. f. Art de faire des cadrans solaires & de les tracer. *Voyez* Gnomonique.

HOROLOGIOGRAPHIE, de ὡρολόγιον, *horloge*, γράφω, *décrire;* horologiographia; *horologiographi;* s. f. Art de faire des cadrans solaires. *Voyez* Gnomonique.

Un ouvrage sur la construction des cadrans, publié par le P. de la Magdelaine, feuillant, porte ce titre.

HOROMÉTRIE, de ὥρα, *heure*, μέτρον, *mesure;* horometria; *horometri;* s. f. Art de mesurer ou de diviser les heures, & de tenir compte du temps.

HOROPTÈRE, de ὅρος, *limite*, ὀπτὴς, *qui voit;* horoptera; *horopter;* s. f. Limite de la vue distincte.

C'est une ligne droite A B, *fig.* 926, tirée par le point de concours C des deux axes optiques, parallèlement à la ligne H I, tirée du centre d'un œil au centre de l'autre. *Voyez* Axe optique.

On appelle cette ligne *horoptère*, parce qu'on a cru, d'après quelques expériences, qu'elle étoit la limite de la vision distincte. *Voyez* Vision.

Quelques auteurs d'optique, comme le P. Aquilon, jésuite, se sont servis de l'*horoptère* pour expliquer la cause qui fait quelquefois paroître les objets doubles. Ils prétendent que toutes les fois qu'un objet est hors du plan de l'*horoptère*, il doit paroître double, parce que, selon ces auteurs, c'est à l'*horoptère* qu'on rapporte toujours les objets que l'on voit; de sorte que les objets paroissent simples lorsqu'ils sont placés dans l'*horoptère*, & doubles lorsqu'ils n'y sont pas. Nous discuterons cette explication au mot Vision double.

HOROSCOPE, de ὥρα, *heure*, σκοπέω, *considérer;* horoscopus; *planeten lesen;* s. f. Point de l'écliptique situé dans l'horizon au moment d'une nativité.

Ce point de l'*horoscope* est le point ascendant, éloigné de 90° de celui que les astronomes appellent *nonagésime*, & dont on se sert pour calculer les parallaxes des éclipses.

Le point de l'*horoscope* étoit regardé, par les astrologues, comme le point le plus important du thême céleste; voilà pourquoi l'on disoit lire l'*horoscope*, pour dire, dresser le thême de la nativité d'une personne, ou l'état du ciel pour le moment de sa naissance (*voyez* Maison, Thême céleste); d'où les astrologues prétendent juger de ce qui doit arriver dans la vie.

HORREUR; φρίκη; horror; *entsetzen;* s. f. Mouvement de l'ame, causé par quelque chose d'affreux ou de terrible, & qui est ordinairement accompagné de frémissement & de crainte.

Horreur du vide. Expression vide de sens, par laquelle les anciens physiciens vouloient désigner la prétendue *horreur* que la nature avoit pour le vide.

On se servoit de ce principe imaginaire pour rendre raison de l'ascension de l'eau dans les pompes aspirantes, & de plusieurs autres phénomènes semblables. On disoit : l'eau monte dans les pompes aspirantes, parce que la nature a *horreur du vide.*

Dès que l'on se fut assuré que l'eau ne s'élevoit dans les pompes qu'à la hauteur de trente-deux pieds, on éprouva de l'embarras pour expliquer cette limite : alors on en vint jusqu'à ce point d'absurdité, de dire que la nature n'avoit *horreur du vide* que jusqu'à la hauteur de trente-deux pieds.

Mais Galilée, qui avoit observé le fait, y soupçonna une autre cause. Il fit part de son soupçon à Torricelli, son disciple, qui fit voir, peu de temps après, que le mercure ne s'élevoit, dans les tuyaux, qu'à la hauteur de vingt sept à vingt-huit pouces; & comme il auroit été trop ridicule de dire que la nature avoit *horreur du vide* pour l'eau jusqu'à trente-deux pieds, & pour le mer-

cure jusqu'à vingt-huit pouces seulement, on abandonna totalement l'*horreur du vide*, & on regarda ce résultat comme un fait d'équilibre. Bientôt après, Pascal démontra, dans son *Traité de l'équilibre des liqueurs*, que tous ces effets étoient produits par la pression de l'air. *Voyez* VIDE, TUBE DE TORRICELLI.

HORRIPILATION, *de* horrere, *avoir peur*, *frissonner*; pilus, *poil*, agere, *faire*; horripilatio; *horripilation*; s. f. Action de faire dresser le poil par la peur; avoir le poil hérissé.

Cette action du redressement des poils, surtout ceux de la tête, par la frayeur, a lieu pour l'homme comme pour tous les autres animaux. Ces derniers ont le mouvement des poils beaucoup plus facile; ils les hérissent lorsqu'ils entrent en fureur par une provocation hostile. Ce mouvement provient d'une couche musculeuse très-étendue, qui est immédiatement placée sous le derme, & qu'on nomme *pannicule charnue*: il est des animaux, comme le hérisson, chez lesquels cette puissance motrice est très-forte, puisqu'ils élèvent les nombreux aiguillons dont leur peau est armée.

HOUACHE, du hollandais *weigh*. Sillage d'un vaisseau, ou la trace, le bouillonnement en tourbillons, que laisse après lui, dans la direction de sa route, un vaisseau qui marche.

C'est l'effet de l'agitation des eaux qui cherchent à reprendre leur niveau, & à remplir le vide qu'y a fait le vaisseau en avançant dans l'espace. *Voyez* SILLAGE.

HOUILLE, du flamand *holla*; carbo fossilis; *steinkohl*; s. f. Combustible que l'on trouve par couches dans les entrailles de la terre, & que l'on connoissoit anciennement sous le nom de *charbon de terre*.

Ce combustible est solide, opaque, noir, plus ou moins brillant, insipide, quelquefois friable; sa densité moyenne est de 1,3. Il brûle avec assez de facilité; sa flamme est blanche, sa fumée est noire, & l'odeur qui s'en dégage n'a rien de piquant, comme dans la fumée du bois.

On obtient, par la distillation de la *houille*, de l'eau, de l'huile empyreumatique, mêlée de goudron & d'ammoniaque, & du gaz hydrogène carboné; il reste dans la cornue une matière charbonneuse, à laquelle on donne le nom de *coack*, ou mieux, de *charbon de houille*. Le charbon brûlé produit de l'acide carbonique & de l'oxide de carbone; il reste des terres & de l'oxide de fer. Les proportions de ces substances varient avec la qualité des *houilles*.

Exposées à l'action de l'air, les *houilles* & les charbons de *houille* se pénètrent d'humidité comme les charbons de bois.

Les *houilles* sont divisées en trois classes: 1°. *houilles sèches*; 2°. *houilles maigres*; 3°. *houilles grasses*. Les premières ne donnent aucuns produits à la distillation; elles brûlent avec une telle difficulté, que Dolomieu leur avoit donné le nom d'*antrachite*. Les secondes donnent un peu de bitume & de gaz hydrogène à la distillation; elles brûlent tranquillement, sans augmenter de volume. Les troisièmes renflent au feu, s'agglutinent, produisent beaucoup de bitume en les distillant: on obtient de cette dernière *houille* un charbon spongieux, qui est employé avec un grand avantage dans la fabrication du fer.

De ces trois espèces, celle que l'on préfère, soit pour le chauffage, soit pour les usines, c'est la *houille grasse*.

Pour le chauffage, l'usage de la *houille* a éprouvé beaucoup de résistance; l'odeur qu'elle exhale & la fumée noire qu'elle répand, en sont la principale cause. On l'a d'abord regardée comme malsaine. Les Anglais vouloient en exclure l'emploi dans la ville de Londres. Une pétition avoit été présentée au Parlement pour cet objet; mais le défaut de combustible en bois, a forcé ces fiers insulaires à brûler de la *houille*, & maintenant il est rare que l'on brûle d'autre combustible.

On a d'abord supposé que ce combustible étoit mal-sain; l'usage a prouvé le contraire: alors on l'a trouvé plus salubre, parce que la *houille* exigeant un plus grand courant d'air pour brûler, renouvelle beaucoup mieux celui des appartemens; on a même prétendu que son odeur étoit favorable aux personnes attaquées du foie. Quelques médecins français annoncent aujourd'hui que les vapeurs que répand ce combustible, en brûlant, sont la cause de la consomption & de la phthisie pulmonaire, si communes à Londres. Cependant ces deux maladies n'existent pas en France, dans les villes où l'on ne brûle absolument que ce seul combustible. Hoffmann affirme, de son côté, que ce combustible purifie l'air, lui donne du ressort, & que dans la ville de Halle, en Saxe, la phthisie, qui y étoit très-commune, disparut lorsque l'on adopta l'usage de la *houille*.

Que croire de toutes ces opinions contradictoires? Qu'en ceci les hommes ont suivi la marche dont ils ne s'écartent jamais, celle d'attribuer constamment, à l'usage des choses auxquelles ils ne sont pas habitués, les maux & les biens dont ils ne peuvent connoître les causes; mais ce qu'il y a de positif, c'est que le carbone, vaporisé en nature, pendant la combustion, noircit & salit les corps que la fumée peut toucher; qu'il se dépose de toute part une poussière fine & légère qui pénètre par les plus petites ouvertures, & qu'il faut beaucoup plus de soin & d'attention pour se maintenir blanchement & proprement, dans les villes où l'on brûle de la *houille*, que dans les autres.

HOULE, mot celte, fait par onomatopée; s. f. Mouvement des eaux de la mer.

Ce mot s'applique principalement, & exprime particulièrement l'élévation fourde des vagues, qui fubfifte à la fuite d'un gros vent, lors même que ce vent eft changé.

HOULEUX, adjectif de *houle*. La mer eft *houleufe*, lorfqu'elle eft élevée & agitée par de groffes lames longues & fans brifans.

HOURAGAN, de l'indien *uracan*, de l'efpagnol *huracan*. Les quatre vents joints enfemble, & foufflant l'un contre l'autre. Tempête orageufe, pluvieufe, & terrible par la force des vents qui changent à chaque inftant. *Voyez* Ouragan.

HUILE; ἔλαιον; oleum; *œle*; f. f. Liqueur graffe, onctueufe, qui fe tire des fubftances végétales, animales ou minérales, foit par la fimple preffion, foit par le moyen du feu.

On divife ordinairement les *huiles* en deux grandes claffes: les premières font vifqueufes ou prefqu'infipides; on les nomme *huiles graffes*, *douces* ou *fixes*: les fecondes font prefque fans vifcofité, cauftiques & volatiles; on les nomme *huiles volatiles*, *huiles effentielles*, & on leur donne quelquefois le nom d'*effence*. Nous allons faire connoître quelques-unes de ces *huiles*, ainfi que les propriétés qui les caractérifent.

Huile animale; oleum animale. *Huile* retirée de diverfes parties des animaux; tels font les abatis des animaux, & de la graiffe de plufieurs efpèces de poiffons. *Voyez* Huile de pied de bœuf, Huile de poisson.

On obtient également une *huile* animale brune, épaiffe, charbonneufe, fétide, en diftillant les matières animales.

Huile de cacao. *Huile* concrète, d'un blanc jaunâtre, d'une faveur douce & agréable, d'une odeur particulière, & qui eft contenue dans les femences de cacao.

On l'obtient en broyant les graines de cacao & les mettant dans l'eau bouillante; l'*huile* fe fond & s'élève à la furface: on l'enlève & on la coule dans des moules.

Comme cette *huile* conferve l'état folide à la température ordinaire, on lui donne communément le nom de *beurre de cacao*.

Huile de camphre. Subftance d'un afpect oléagineux, que l'on obtient en diffolvant, à une douce chaleur, le camphre par l'acide nitrique.

Cette fubftance, qui n'eft point une *huile*, fe décompofe inftantanément par l'action de l'eau.

Huile de Diepel. *Huile* légère, blanche & incolore, obtenue par Diepel, en diftillant l'*huile* brune animale.

Huile de jaune d'œuf. Liquide oléagineux, extrait du jaune d'œuf, par la coction & l'expreffion.

Cette *huile* eft limpide, d'un jaune orangé, d'une odeur agréable, très-douce au goût; elle contient 0,91 d'*huile*, & 0,09 d'une matière concrète, analogue au fuif de mouton.

Huile de naphte. Liquide tranfparent, que l'on recueille abondamment fur les bords de la mer Cafpienne.

Cette *huile*, ou bitume, eft d'un blanc légèrement jaunâtre, d'une odeur forte, tenant de l'effence de térébenthine, pefant fpécifiquement 0,80 au plus, combuftible au point de prendre feu par la préfence d'un corps enflammé, placé à peu de diftance de lui.

Huile de noix muscade. Subftance concrète, fufible, que l'on retire de la noix mufcade, & à laquelle on donne également le nom de *beurre*.

L'*huile de noix mufcade* eft d'une couleur tirant fur le rouge, d'une confiftance affez ferme, d'une odeur extrêmement agréable, contenant un peu d'*huile effentielle*.

On l'extrait en pilant, dans un mortier de fer, des noix du *miryftica mofchata*, y ajoutant un peu d'eau bouillante lorfqu'elles font en pâte, les plaçant dans un fac de coutil, entre deux plaques chaudes, & les foumettant à une forte preffion.

Huile de pétrole. Liquide gras qui s'écoule avec l'eau, en Auvergne & dans divers pays. On la recueille fur l'eau qu'elle furnage: on lui donne également le nom de *bitume*.

Cette *huile* eft brun-noirâtre, prefqu'opaque, d'une odeur forte & tenace, onctueufe au toucher, laiffant un foible réfidu en brûlant, donnant, à la diftillation, une *huile* femblable à celle de naphte: fa denfité eft de 0,854.

Elle fert à l'éclairage, remplace le goudron: on l'emploie en médecine.

Huile de pied de bœuf. Graiffe liquide que l'on obtient des abatis de divers animaux.

Cette *huile* eft jaune, inodore, ne s'épaiffit & ne fe fixe que difficilement.

On l'obtient en faifant bouillir les abatis des animaux, & principalement les pieds de bœufs, féparés de leurs cornes. L'*huile* fe raffemble fur la liqueur, on l'enlève, & on la met dans de grands réfervoirs, où elle fe dépure par le repos.

Quant à fon ufage, cette *huile* eft fort recherchée dans les arts, à caufe de la propriété qu'elle a de fe durcir difficilement. Avant que l'on eût trouvé le moyen d'épurer les *huiles* graffes, & en particulier celles de graines & de poiffons, on en faifoit un grand ufage dans l'éclairage; maintenant l'*huile de pied de bœuf* eft employée pour le graiffage

ſage des mécaniques : on s'en ſert auſſi comme aliment dans l'économie domeſtique, & particuliérement pour faire des fritures.

Huile de poisson. Graiſſe fluide, blanche, ou d'un brun-rougeâtre, d'une odeur déſagréable, qu'on retire de pluſieurs poiſſons de mer, & ſurtout des cétacés.

On obtient cette *huile* animale en faiſant fondre la matière graſſe, la coulant à travers une toile, dans des tonneaux, & la ſéparant, par la décantation, d'une matière blanche qu'elle laiſſe dépoſer par le refroidiſſement : cette matière eſt le blanc de baleine.

Huile détonante. Combinaiſon de chlore & d'azote, qui prend une forme *huileuſe*, & qui a la propriété de détoner.

M. Dulong, qui a le premier aperçu cette ſubſtance, & qui a failli en être victime, l'obtient en faiſant paſſer un courant de gaz oximuriatique dans une diſſolution étendue d'un ſel ammoniacal quelconque. Pendant le cours de l'opération, il ſe dégage un gaz, dont les propriétés varient en raiſon de la température ou de la rapidité avec laquelle le gaz traverſe la ſolution. Il ſe forme ſur la ſurface de la ſolution, une large pellicule *huileuſe*, qui ſe raſſemble en globules & tombe au fond du vaſe.

Sa couleur eſt celle de la cire d'abeille ; elle eſt très-fluide ; ſa denſité eſt d'environ 1,6. Cette *huile* s'évapore preſqu'inſtantanément, quand elle eſt expoſée à l'air ; alors elle répand une odeur particulière & pénétrante, qui affecte les yeux d'une manière pénible, & produit l'effuſion des larmes. M. Davy la croit compoſée de trois parties de chlore & une d'azote condenſé.

Cette ſingulière ſubſtance s'évapore avec une grande facilité ; elle détone, d'après M. Davy, à une température de 93° centigrades, environ, & d'après M. Dulong, à une température de 30 à 33°. M. Davy annonce, que quoique le réſultat de plus de deux cents expériences fut, que ce compoſé ne détone pas ſans le contact d'une ſubſtance combuſtible, ou à une température au-deſſous de 93°, il a cependant eu trois exploſions, dont il n'a pu connoître la cauſe ; ce compoſé étant alors en contact avec de l'eau froide ; c'eſt pourquoi il recommande de porter toujours un maſque ſur la figure & des gants aux mains, lorſqu'on fait des expériences avec cette *huile*.

Huile de vitriol. Acide compoſé de ſoufre, d'oxigène & d'eau. Cette dénomination eſt impropre ; c'étoit le nom que les anciens chimiſtes donnoient à l'acide ſulfurique, à cauſe de ſon onctuoſité. *Voyez* Acide sulfurique.

Huile d'œillet. Liquide obtenu par expreſſion de la graine de pavot. *Voyez* Huiles grasses.

Cette *huile* eſt d'un blanc-jaunâtre, peu viſqueuſe, inodore, d'une légère ſaveur d'amande, liquide à zéro & ſiccative.

On l'emploie, dans ſon état naturel, dans l'éclairage & comme aliment. Quelquefois on la mêle avec l'*huile* d'olive, ce que l'on peut reconnoître, parce qu'elle retarde ſa congélation. *Voyez* Huile d'olive.

Huile d'olive. Liqueur onctueuſe que l'on retire de la pulpe des olives.

Cette *huile* eſt plus ou moins colorée en jaune, ou jaune-verdâtre, légèrement odorante & ſolide à la température de + 10°.

On l'extrait en exprimant à froid les olives les plus mûres & non fermentées, ou en laiſſant fermenter les olives & les comprimant enſuite. La première, qu'on nomme *huile vierge*, eſt ordinairement peu colorée & d'une odeur agréable ; la ſeconde eſt d'une mauvaiſe qualité : elle contient pluſieurs matières étrangères, qui troublent ſa tranſparence pendant quelque temps.

Il exiſte une troiſième *huile*, que l'on nomme *commune*, & que l'on extrait en délayant, dans l'eau bouillante, la pulpe des olives dont on a ſéparé l'*huile vierge*, & qui, en raiſon de ſa légèreté, ſe raſſemble à ſa ſurface. Cette *huile* ſe rancit facilement ; elle eſt toujours colorée en jaune.

Huile douce. Liqueur viſqueuſe, fade ou preſqu'inſipide. *Voyez* Huiles grasses.

Huile douce du vin. *Huile* obtenue en diſtillant de l'alcool & de l'acide ſulfurique concentré pour former de l'éther ſulfurique.

Cette *huile douce du vin* eſt obtenue en petite quantité avec de l'acide acéteux, ſur la fin de la diſtillation.

Huile empyreumatique. *Huile* que l'on obtient en diſtillant des ſubſtances végétales & animales, à un degré de chaleur ſupérieur à l'eau bouillante.

Ces *huiles* ont été nommées *empyreumatiques*, parce qu'elles ſont toujours le produit du feu. (*Voyez* Empyreume.) On ne les a jamais examinées avec attention ; mais elles ont, pour la plupart, les propriétés des *huiles* volatiles. Leur odeur eſt toujours exceſſivement déſagréable, & leur ſaveur très âcre.

Huile essentielle. Liquide onctueux, qui pénètre le papier lorſqu'on en laiſſe tomber une goutte, lui donne une apparence demi-tranſparente, & lui imprime une tache graiſſeuſe.

Les propriétés générales des *huiles eſſentielles*, oppoſées à celles des *huiles* graſſes, ſont d'être âcres, cauſtiques, très-odorantes, ſans viſcoſité, très-volatiles, ſuſceptibles de s'enflammer à l'approche d'un corps en combuſtion, ſenſiblement ſolubles dans l'eau, & incapables de former des combinaiſons intimes avec les alcalis.

Plusieurs *huiles essentielles* sont colorées, les unes en vert, d'autres en jaune, & d'autres en blanc. Quoique douées d'une forte odeur, elles n'entrent pas en ébullition aussi facilement que l'eau. Elles se décomposent en partie dans le gaz hydrogène. Elles peuvent absorber une grande quantité de gaz hydrochlorique. Quelques-unes acquièrent, par cette absorption, la propriété de cristalliser.

Si l'on verse, sur les *huiles essentielles*, de l'acide nitreux, ce liquide les décompose avec violence; il en résulte un grand boursoufflement, beaucoup de chaleur; des gaz carbonique, azote & oxide d'azote se dégagent En mêlant à l'acide nitreux environ le tiers de son poids d'acide sulfurique, l'*huile* s'enflamme tout-à-coup.

Avec les *huiles* fixes, les *huiles essentielles* se combinent en toutes proportions. Elles dissolvent la résine, le camphre & le caout-chouc. Dissoutes dans l'eau, elles forment les eaux aromatiques, &, dans l'alcool, les esprits.

Tous les végétaux aromatiques contiennent de l'*huile essentielle* toute formée; on l'extrait par la distillation ou par la pression, ou par les deux procédés réunis. Pour l'obtenir par la distillation, il faut distiller les plantes avec de l'eau; alors il se dégage deux produits : 1°. de l'eau aromatisée; 2°. de l'*huile essentielle*. Cette dernière ne se sépare que lorsque l'eau est saturée.

On ne fait usage de la pression seule, pour obtenir les *huiles essentielles*, que sur les zestes dont la partie charnue de quelques fruits est enveloppée; telles sont les oranges. On donne le nom d'*essences* aux *huiles essentielles* ainsi extraites

Quelques fleurs, dont l'*huile* a une odeur extrêmement fugace, comme le jasmin, le lis, la tubéreuse, l'iris, la violette, se traitent par les deux procédés réunis. On étend, au fond d'une boîte de fer-blanc, un drap de laine blanche, imprégné d'*huile* d'olive; on le recouvre d'un lit de fleurs; celui-ci, d'un deuxième drap, & ainsi de suite, jusqu'à ce que la boîte en soit remplie, & on comprime le tout, au moyen d'un couvercle. Au bout de vingt-quatre heures, on retire les fleurs; on les remplace par de nouvelles, que l'on dispose comme les premières, & qu'on renouvelle jusqu'à ce que l'*huile* fixe soit bien chargée d'odeur. Alors on met les morceaux de drap dans l'alcool, on les exprime bien & on distille, au bain-marie, ce mélange d'alcool & d'*huile* odorante; l'alcool se volatilise, & se rend dans le récipient chargé de l'odeur de la fleur.

Dans le grand nombre d'*huiles essentielles* que l'on peut obtenir, on distingue principalement les *huiles* d'anis, de bergamotte, de citron, de cédrat, d'orange, de canelle, de cumin, de girofle, de jasmin, de lavande, de menthe poivrée, de muscade, de fleur d'orange, de romarin, de rose, de térébenthine, &c.

Huiles (Épuration des). Manière d'épurer les *huiles*, pour les rendre plus propres à la combustion.

Il est rare que les *huiles*, quelque soin que l'on ait mis à les extraire, ne contiennent point de substances charboneuses & mucilagineuses, qui nuisent à leur combustion. Pour séparer ces substances, on mêle à l'*huile* quantité égale d'eau, qui contient un cinquantième de son poids d'acide sulfurique; on agite & on laisse reposer. Les matières mucilagineuses se séparent & se précipitent, l'*huile* en devient plus claire & plus limpide, & procure un beaucoup meilleur éclairage.

Quelques épureurs d'*huiles* versent directement un cinquantième de son poids d'acide sufurique dans l'*huile*, remuent & laissent le liquide se purifier par le repos de masse.

M. Pluvinet ayant remarqué qu'il restoit toujours un peu d'acide sulfurique dans l'*huile*, propose de l'en séparer par le moyen de la craie ou de la chaux carbonatée pulvérulente.

Huiles fixes. Liqueurs visqueuses, fades ou presqu'insipides. *Voyez* Huiles grasses.

Huiles grasses. Liquide plus ou moins visqueux, retiré des substances végétales, & principalement des graines.

Ces sortes d'*huiles* sont douces, presqu'inodores, visqueuses, insolubles dans l'eau; elles ne s'enflamment point par l'approche d'un corps en combustion, & ont beaucoup d'affinité pour les bases salifiables, avec lesquelles elles forment des savons. La plupart sont colorées en jaune ou en jaune-verdâtre. Toutes sont spécifiquement plus légères que l'eau.

MM. Braconnot & Chevreul se sont assurés que les corps gras, en général, sont composés de deux substances : l'une fort analogue à la cire, au suif, que M. Chevreul a nommée *stéarine*; l'autre analogue à l'*huile*, & qu'il a nommée *élaine*. C'est à la première substance qu'ils attribuent la propriété que les corps gras ont de se solidifier, & à la seconde, qu'ils doivent l'odeur, la saveur, la couleur qui les caractérisent.

Trois *huiles* ont été analysées par M. Braconnot, dans le dessein de reconnoître la proportion qu'elles contiennent de ces deux principes. Ce sont les *huiles* d'olive, d'amande douce & de colza. Les résultats qu'il a obtenus sont :

Huiles	Stéarine.	Élaine.
D'olive	28	72
D'amande douce..	24	76
De colza.........	46	54

Ces substances sont elles-mêmes composées d'hydrogène, de carbone & d'oxigène. D'après

une analyse de MM. Gay-Lussac & Thenard, l'*huile* d'olive seroit composée de :

Carbone	77,213
Hydrogène & oxigène, dans le rapport où ils sont dans l'eau	10,712
Hydrogène en excès	12,075

Quoique les *huiles grasses* soient très-abondantes, elles ne se rencontrent, pour ainsi dire, que dans les semences, & ne se trouvent jamais que dans celles des monocotylédones.

Il est de ces *huiles* qui sont employées comme aliment; telle est l'*huile* d'olive: d'autres, comme médicament, l'*huile* d'amande douce; d'autres, enfin, dans l'éclairage, l'*huile* de chenevis. Les deux premières s'obtiennent en broyant la substance qui les contient, & en exprimant cette substance à froid, si les *huiles* sont fluides, & entre des plaques de fer plus ou moins chaudes, si elles sont concrètes. Pour obtenir les troisièmes, on broie aussi les substances dont on veut les extraire; mais avant de soumettre cette substance à la presse, on l'humecte, on la torréfie, afin de détruire le mucilage qu'elle renferme & qui s'oppose à la sortie de l'*huile*, & afin de rendre celle-ci plus fluide.

Parmi les nombreuses *huiles grasses* qui existent, on distingue les *huiles* d'olive, d'amande douce, d'arache, de lin, de faine, de chanvre, de colza, de ricin, de lin, d'œillet, de noix, de chenevis, de cacao, de noix muscade.

La connoissance des *huiles grasses*, qui sont d'une utilité si étendue dans les arts, datent d'une époque très-reculée. Il en est fait mention dans la Genèse, & il paroît même que déjà, du temps d'Abraham, on s'en servoit pour les lampes. Cécrops apporta l'olive de Saïs, ville de la Basse-Egypte, où l'arbre qui porte ce fruit, dont on retiroit l'*huile*, étoit cultivé de temps immémorial, & il enseigna aux Athéniens l'art de l'en extraire. C'est ainsi que l'usage de l'*huile* fut connu en Europe; mais il paroît que les Grecs ignoroient encore, à l'époque du siége de Troye, la méthode de se procurer de la lumière avec des lampes: au moins ne trouve-t-on rien, dans les écrits d'Homère, qui puisse indiquer qu'ils se fussent servis de ce moyen, & dans toutes ses descriptions, ses héros ne sont éclairés que par des torches de bois.

Huile (Lumière produite par l'). Lumière obtenue en brûlant de l'*huile*.

Si l'on place une mèche dans un vase contenant de l'*huile*, c'est-à-dire, si l'on met dans l'*huile* un corps filamenteux, dont les brins réunis produisent l'effet des tubes capillaires, l'*huile* montera par les séparations des filamens, & se répandra sur toute la surface de la mèche; alors, si l'on approche de cette surface un corps embrasé, une portion de l'*huile* échauffée se vaporisera & s'enflammera; cette partie enflammée échauffera l'*huile* disséminée & qui l'avoisine; celle-ci se vaporisera à son tour, s'enflammera de même, &, de proche en proche, toute l'*huile* qui recouvre la mèche s'allumera; de la lumière sera produite par la combustion de l'*huile* répandue autour de la mèche, & cette lumière sera continuée aussi longtemps que l'*huile* montera dans la mèche, & que sa combustion aura lieu: la quantité de lumière produite sera, toutes choses égales d'ailleurs, proportionnelle à celle de l'*huile* brûlée.

Mais les *huiles* produisent, en général, des quantités de lumière différentes; ces quantités dépendent: 1°. de la nature & de la proportion de leurs composans; 2°. de leur degré de pureté. L'hydrogène, le carbone & l'oxigène sont les trois substances constituantes des *huiles*. Il en est dont la proportion de carbone est tellement grande, & où ce combustible est tellement libre, qu'elles en sont noircies.

Selon que la proportion du carbone est augmentée ou diminuée dans les *huiles*, la quantité de lumière qui résulte de leur combustion éprouve des variétés.

M. Hassenfratz ayant fait, en 1794 & 1795, un grand nombre d'expériences sur la lumière obtenue de différentes *huiles*, trouva qu'à poids égal, l'*huile* d'olive produisoit plus de lumière que l'*huile* de grain, & celle-ci plus que l'*huile* de poisson.

On observe que, depuis que l'on est parvenu à purifier les *huiles*, c'est-à-dire, à en séparer les substances mucilagineuses qu'elles contiennent, elles produisent une lumière plus forte & plus blanche.

Pour déterminer le rapport de lumières produites par les différentes *huiles*, M. Hassenfratz en mettoit un poids déterminé dans une lampe, haussoit ou baissoit la mèche, de manière qu'elle produisît autant de lumière qu'une bougie des cinq à la livre, & il examinoit combien les lampes consumoient d'*huile* par heure, pour produire cette lumière; ayant soin, toutefois, que la combustion fût uniforme, & qu'il se vaporisât le moins d'*huile* & de carbone possible. *Voyez* Lumière, Lumière produite par l'huile.

Huile minérale; oleum mineralium. *Huile* retirée des substances minérales.

On distingue quatre sortes d'*huiles minérales*: 1°. celles qui s'écoulent naturellement du sein de la terre, ou qui se déposent sur de grands amas d'eau, telles que les *huiles* de naphte & de pétrole (*voyez* ces mots); 2°. celle que l'on obtient de la distillation de quelques substances minérales; telle est l'*huile* que l'on retire de la houille; 3°. celle qui provient de la liquescence de quelques sels, ou de la propriété qu'ils ont d'attirer l'humidité de l'air & de tomber en déliquescence; telles sont l'*huile* de tartre par

défaillance, l'*huile* de chaux, l'*huile* de mercure, l'*huile* de Vénus, l'*huile* de camphre, &c. Le nom d'*huile*, donné à ces substances, est d'autant plus impropre, qu'elles ne contiennent aucun corps gras ou *huileux*. L'acide sulfurique, que les anciens chimistes avoient nommé *huile de vitriol*, ainsi que l'*huile glaciale de vitriol*, à cause de leur viscosité, ne contiennent également aucun corps gras ou *huileux*; 4°. enfin, les corps qu'on dissout dans des *huiles*, telle que l'*huile* de Saturne, qui est le produit de la distillation d'une dissolution d'acétate de plomb dans l'*huile* volatile de térébenthine.

Huile philosophique; oleum philosophicum. *Huile* légère & d'une forte saveur, obtenue de la distillation de l'*huile*.

Souvent on distille l'*huile* seule, d'autres fois on plonge un corps poreux, des briques, par exemple, dans de l'*huile*, après les avoir fait rougir au feu: on distille ces briques, & l'*huile* que l'on obtient est de l'*huile* des philosophes.

Huile siccative. *Huile* qui a la propriété de se sécher facilement.

Quelques *huiles*, comme l'*huile* de lin, jouissent de cette propriété à un très-haut degré; mais on l'augmente encore, en faisant bouillir l'*huile* de lin avec sept à huit fois son poids de litharge; on l'écume avec soin, & quand elle acquiert une couleur rougeâtre, on laisse éteindre le feu: elle se clarifie par le repos.

Tout fait croire que, dans cette opération, l'*huile* dissout une certaine quantité de litharge, & qu'elle absorbe, en même temps, une partie de son oxigène; d'où résulte, sans doute, de l'eau & de l'acide carbonique.

Huile jetée sur l'eau. Effet que l'*huile* produit sur l'eau agitée.

Si l'on verse, sur de l'eau, une petite quantité d'*huile*, il se produit trois effets: 1°. l'*huile* s'étend sur la surface en une couche très-mince, qui décompose la lumière & produit des couleurs semblables à celle de l'iris ou des anneaux colorés (*voyez* Couleurs de lames minces); 2°. la surface de l'eau devient unie, calme & tranquille; 3°. lorsque l'on place des corps légers, du papier, des mouches mortes, &c., ces corps prennent, sur la surface, un mouvement de rotation. *Voyez* Camphre, Rotation des corps légers.

De ces trois effets, celui qui a le plus occupé les physiciens, c'est la propriété qu'a l'*huile* d'unir la surface de l'eau & de calmer le mouvement qui a lieu à cette surface, & cela à cause de l'avantage que cette faculté de l'*huile* peut procurer aux navigateurs.

Francklin a éveillé l'attention des physiciens sur ce phénomène, dans une lettre que ce savant a écrite au docteur Brownvigy, & qui a été imprimée dans le *Journal de Physique*, t. II, année 1774, pag. 362. Nous allons rapporter ici quelques passages de cette lettre.

« Voulant observer l'effet de l'*huile* sur l'eau, je fis un jour cette expérience sur l'étang de Clapham. Le vent élevoit de grosses rides sur sa surface; j'envoyai chercher une petite bouteille d'*huile*, & j'y en répandis une partie. Je vis cette *huile* s'étendre avec une rapidité surprenante sur la surface, mais elle n'applanit pas les vagues, parce que je l'avois d'abord jetée au côté, sous le vent de l'étang, où les vagues étoient plus grandes, & où le vent rejetoit l'*huile* sur le bord. J'allai ensuite au côté du vent où les vagues commençoient à se former; une cuillerée d'*huile* que j'y répandis, produisit, à l'instant, sur un espace de plusieurs verges en carré, un calme qui s'étendit par degrés jusqu'à ce qu'il eût gagné la côte sous le vent, & bientôt l'on vit toute cette partie de l'étang, qui étoit environ d'un demi-acre, aussi unie qu'une glace.

» Il semble que dès que l'*huile* a touché l'eau, il s'exerce entre toutes les parties qui la composent, une répulsion mutuelle & si forte, qu'elle agit sur les autres corps légers nageant à la surface, comme les pailles, les feuilles, &c., & les force à s'éloigner des environs de la goutte, en laissant autour de ce centre, un grand espace dégagé de tous corps étrangers. »

Occupé un jour, chez le célèbre Smeaton, à applanir devant lui les rides d'un petit étang qui est devant sa maison, un jeune homme de beaucoup d'esprit, M. Jenop, qui étoit présent, nous parla d'un phénomène qu'il avoit aperçu depuis peu sur cet étang. Il nous dit que, voulant laver un petit vase dans lequel il tenoit de l'*huile*, il jeta sur l'eau quelques mouches qui s'étoient noyées dans l'*huile*: ces mouches s'agitèrent sur-le-champ & se mirent à tourner rapidement, comme si elles avoient été en vie, quoiqu'en les examinant, il reconnut qu'elles étoient mortes. J'en conclus tout de suite, que le mouvement étoit produit par la force de répulsion dont je viens de parler, & que l'*huile*, sortant peu à peu du corps spongieux de la mouche, entretenoit ce mouvement. Il trouva d'autres mouches noyées dans l'*huile*, avec lesquelles il répéta, devant nos yeux, la même expérience. Pour voir si ces mouches n'étoient pas ressuscitées, je coupai de petits morceaux de papier ou de carton huilé, en forme de virgule, & de la grosseur d'une mouche ordinaire; je les jetai sur le même étang, & je reconnus que le courant des particules renaissantes qui sortoient de la pointe, faisoit tourner la virgule en sens contraire. On ne peut pas réitérer ces expériences dans son cabinet; un vase d'eau ne suffit pas: il faut un espace considérable, pour que la petite goutte d'*huile* ait assez de place pour s'éten-

dre. Si on laisse tomber la plus petite goutte d'*huile* au milieu d'un vase d'eau, toute la surface est dans un moment couverte d'une peau mince & graisseuse provenant de la goutte; mais dès que cette peau a gagné les côtés du vase, la goutte conserve son état naturel; elle ne diminue plus, parce que les parois du vase empêchent que la peau ne se développe davantage.

Cet effet de l'*huile* sur l'eau étoit déjà connu des Anciens; car Aristote dit à ce sujet, « que le vent ne faisant que glisser sur la surface de l'*huile*, à raison de son poli extrême, il ne peut soulever l'eau qui est sous cette *huile*, & par-là, il est contraint de porter son impétuosité plus loin, où il ne rencontre pas de tels obstacles, *indè dilabentibus :* il glisse de cet endroit. »

Pline dit : « que cette propriété de l'*huile* étoit connue des plongeurs de son temps, qui s'en servoient pour voir plus clair au fond de l'eau. »

Plutarque en fait le sujet d'une de ses questions de philosophie naturelle. « Quelle est la cause du calme & de la transparence de l'eau arrosée d'*huile?* » Sourme, en parlant des divers efforts que les matelots faisoient dans la tempête, dit : « Quelques-uns se prosternoient, adorant la mer, rappelant de vieux contes, & jetant à grands flots, sur les ondes, tout ce qu'ils pouvoient trouver d'*huile* sur le vaisseau. »

Une ancienne loi prescrivoit, dans les cas de tempête, où l'on est obligé de jeter les marchandises à la mer pour alléger le vaisseau, de commencer par l'*huile*, s'il s'en trouvoit à bord.

Les pêcheurs d'huîtres de Gibraltar sont dans l'usage de verser un peu d'*huile* sur la mer, afin qu'en calmant son agitation, ils puissent voir les huîtres qui sont au fond.

« De nos jours, les marins ont observé que le sillage d'un vaisseau nouvellement espalmé, agite beaucoup moins que celui d'un vaisseau auquel on n'a pu donner le suif depuis long-temps.

» En Ecosse, les pêcheurs ont remarqué que lorsque les veaux marins dévorent un poisson très-huileux, ce qu'ils font toujours au fond de l'eau, on observe que la mer, à sa surface, est d'un tranquille singulier; ce qui apprend aux pêcheurs que c'est dans ces endroits qu'ils doivent chercher les veaux marins. »

Les pêcheurs de la côte de Provence, ceux qui habitent les bords du Tage, près de Lisbonne, les habitans des îles Hébrides, & jusqu'à ceux de Saint-Kilda, la plus reculée de ces îles, ont recours au même moyen pour distinguer, avec plus de facilité, les moules & autres coquillages au fond de la mer. Les habitans de Raguse sont encore aujourd'hui dans l'usage, lorsqu'ils vont à la pêche au harpon, de jeter de l'*huile* avec un arrosoir, pour mieux voir jusqu'au fond. Les ouvertures que forment ainsi sur l'eau les gouttes d'*huile*, portent dans leur pays le nom de *fenêtres*.

Habituellement les vaisseaux pêcheurs de Saint-Malo, sur le grand banc & sur l'île de Terre-Neuve, retirent des foies de morues une assez grande quantité d'*huile*. A leur retour pour l'Europe, lorsqu'ils sont battus par de violentes tempêtes, ils jettent à la mer quelques tonnes de cette *huile*, à laquelle on reconnoît, depuis long-temps, la propriété de calmer les flots, & de les empêcher de se briser trop violemment contre les vaisseaux.

Un habitant de Rhode-Islande a observé à Francklin, qu'il avoit remarqué que le hâvre de Neuport est toujours calme & tranquille, pendant que les bâtimens de la pêche de la baleine y mouillent.

Enfin, M. Tenquagel a écrit de Batavia, le 15 janvier 1770 :

« Près des îles Paulus & Amsterdam, nous essuyâmes un orage qui n'eut rien d'assez particulier pour être remarqué, sinon, que notre capitaine se trouva obligé, en tournant sous le vent, de verser de l'*huile* contre la haute mer, pour empêcher les vagues de se briser contre le navire, ce qui réussit à nous conserver, & a été d'un très-bon effet; & comme il n'en versa que très-peu à la fois, la compagnie doit peut-être son vaisseau à six demi-aumes d'*huile* d'olive. »

Mais, à quoi tient cette propriété de l'*huile* d'unir la surface des eaux & de calmer les flots? C'est une question qui ne paroît pas encore parfaitement résolue.

Francklin attribue cet effet à une répulsion mutuelle qui s'exerce entre les molécules de l'*huile*, au moment où celle ci touche l'eau. Le docteur Wall (1) cherche à prouver que la différence seule d'attraction entre les particules de l'eau & celles de l'*huile*, suffit pour en rendre raison. Patterson pense que l'effet de l'*huile* sur l'eau est le résultat de leur différence de gravité; il observe que l'agitation du mercure sous l'eau est insensible, & que celle de l'eau sous l'*huile* est beaucoup plus grande, & elle est plus grande encore entre l'*huile* & l'alcool. En général, l'agitation du fluide inférieur sera d'autant plus grande, que sa différence de gravité spécifique avec le fluide supérieur sera plus petite, & réciproquement. Enfin, M. Robinet (2) la regarde comme le résultat de la combinaison de deux principes d'hydrostatique très-bien connus eux-mêmes, mais qu'on n'a point encore considérés ensemble; celui par lequel les liquides se mettent de niveau, & celui dont Archimède fut si joyeux d'avoir enrichi la physique. Avouons que, jusqu'à présent, ce phénomène remarquable & utile n'est pas encore parfaitement expliqué.

HUILE VÉGÉTALE Liquide ou suc visqueux que

(1) *Bibliothèque britannique*, tome IX, page 3.
(2) *Journal de Physique*, tome II, 1807, page 277.

l'on retire, par expreſſion, de diverſes parties des végétaux.

Parmi les propriétés générales des *huiles végétales*, on diſtingue l'onctuoſité, la fluidité, l'indiſſolubilité dans l'eau, la combuſtion avec flamme. Quelques *huiles végétales* ſont fixes, d'autres volatiles.

La plupart des plantes contiennent plus ou moins de parties oléagineuſes ou d'alimens propres à les former, ſoit dans les racines, dans les tiges, dans les feuilles, dans les fleurs, dans les pulpes & dans les graines : les réſines, les mucilages en fourniſſent par la diſtillation. *Voyez* HUILES GRASSES, HUILE ESSENTIELLE.

HUILE VIERGE. Première portion de l'*huile* obtenue par expreſſion de différens corps.

Ainſi, lorſque l'on exprime à froid le péricarpe des olives les plus minces, l'*huile* que l'on obtient d'abord, ſe nomme *huile vierge*. Pour obtenir l'*huile* commune, on délaye dans l'eau bouillante, la pulpe dont on a ſéparé l'*huile vierge ;* l'*huile* reſtante ſe dégage & ſe porte à la ſurface : cette dernière eſt toujours colorée en jaune ; elle ſe rancit facilement.

De même, en comprimant à froid des noix broyées, l'*huile* que l'on obtient ſe nomme *huile vierge ;* on peut s'en ſervir comme aliment : pour ſéparer ce qui reſte, on exprime à chaud le réſidu, & l'*huile* que l'on obtient ne peut être employée qu'à l'éclairage ou dans la peinture.

HUILE VOLATILE. *Huile* qui ſe volatiliſe facilement. Elle eſt âcre & très-odorante, s'enflamme avec une extrême facilité. *Voyez* HUILE ESSENTIELLE.

HUMBLE; humilis. L'un des quatre muſcles droits de l'œil. *Voyez* ABAISSEUR.

Ce nom lui a été donné, parce qu'en abaiſſant l'œil, il donne à la phyſionomie l'air *humble*.

HUMBOLDT (Équateur magnétique d'). *Equateur magnétique* déterminé d'après les obſervations de M. *Humboldt*. *Voyez* ÉQUATEUR MAGNÉTIQUE.

HUMECTANT ; humificus ; *befenchtend ;* adj. Subſtances qui humectent, qui mouillent, qui rendent humide.

Ce ſont ordinairement des alimens, des boiſſons qui rafraîchiſſent. Cette dénomination a été employée par les philoſophes, qui diviſoient les ſubſtances du corps humain en ſolides & liquides. Les *humectans* étoient ſuppoſés reſtituer au corps humain le fluide qu'il avoit perdu.

HUMECTER ; humectare ; *anfeuchten ;* v. act. Rendre humide, mouiller. La pluie, la roſée, humectent la terre.

On humecte un corps en le plongeant dans un liquide, ou en jetant un liquide deſſus, de manière à le mouiller légèrement.

HUMEUR ; χυμοι ; humor ; *feuchtigkeit ;* ſ. f. Subſtance liquide, exiſtant, ou produite dans le corps de l'homme, médiatement ou immédiatement.

On diviſe ordinairement les *humeurs* en trois claſſes : 1°. les *humeurs produites par la digeſtion ;* 2°. les *humeurs circulantes ;* 3°. les *humeurs ſécrétées*.

Dans la première claſſe ſe placent le chyme, fluide épais, muqueux, pultacé, griſâtre, un peu acide ; il ſe forme dans l'eſtomac, dans la portion pylorique de ce viſcère ; le chyle, liquide blanc de lait, opaque, d'une odeur ſpermatique, qui ſe diviſe en cérum & en caillot.

Les *humeurs circulantes* ſont : la lymphe, liqueur diaphane, incolore, peu odorante, eſſentiellement albumineuſe, plus peſante que l'eau diſtillée ; le ſang, qui ſe ſous-diviſe en ſang veineux & ſang artériel. Le premier eſt d'un rouge-brun ; le ſecond, d'un rouge plus ou moins vif. *Voyez* LYMPHE, SANG VEINEUX, SANG ARTÉRIEL.

Quant aux *humeurs ſécrétées*, on les diviſe en trois ordres : le premier contient les *humeurs* exhalées ou perſpirées ; telles ſont les villeuſes ſimples, la ſynovie ; les *humeurs* ſéreuſes, graiſſeuſes, la moelle ; les *humeurs* de la peau, le mucus de l'iris ; les trois *humeurs* de l'œil, la lymphe de Cottugno ; l'*humeur* des ganglions, de l'appareil vaſculaire, la tranſpiration inſenſible, la ſueur ; les *humeurs* des appareils digeſtif, urinaire & génital.

La ſeconde claſſe comprend les *humeurs* folliculaires ; tels que les mucus des appareils reſpiratoire, digeſtif, urinaire, génital.

Enfin, la troiſième claſſe, celle des *humeurs* glandulaires, comprend les larmes, la ſalive, le ſuc pancréatique, la bile, l'urine, le ſperme.

Parmi toutes ces *humeurs*, celles dont nous allons principalement nous occuper, ſont les *humeurs* de l'œil, parce qu'elles ſont eſſentielles à la viſion, à la diſtinction des objets.

HUMEUR AQUEUSE ; humor aqueus ; *wäſſerichte feuchtigkeit ;* ſ. f. Liquide placé dans la partie antérieure de l'œil, entre la cornée tranſparente & le criſtallin. *Voyez* ŒIL.

Cette *humeur* a la limpidité & la tranſparence de l'eau la plus pure ; elle eſt incolore ; ſa ſaveur eſt légèrement ſalée : récemment retirée, elle verdit la teinture de mauve. Sa denſité eſt, d'après M. Nicolas, de 1,0009, & d'après M. Chenevix, de 1,0053. Sa réfringence diffère peu de celle de l'eau.

MM. Chenevix & Nicolas, qui ont analyſé cette ſubſtance, l'ont trouvée compoſée d'une grande quantité d'eau & d'une petite quantité d'albu-

mine, de gélatine & de ſel marin. D'après M. Berzelius, la proportion de ces ſubſtances eſt :

Eau	98,10
Albumine	
Muriate & lactate	1,15
Soude & une matière animale, ſoluble dans l'eau	0,75
	100,00

Humeur cristalline; humor cryſtallina; *kryſtallinſe feuchtigkeit*; ſ. f. Matière ſolide, de forme lenticulaire, que l'on trouve dans l'intérieur de l'œil. *Voyez* Cristallin.

Des expériences faites par M. Brewſter, ſur l'action que le criſtallin des poiſſons exerce ſur la lumière polariſée (1), lui ont fait tirer les concluſions ſuivantes :

« 1°. Toutes les parties du criſtallin des poiſſons, correſpondant aux deux cercles concentriques obſcurs, n'exercent point d'action ſur la lumière polariſée. Les couches extérieures, qui agiſſent ſur elle comme une claſſe de criſtaux à double refraction (ainſi que le nucleus ſolide qui a une action ſemblable), ſont dans un état de dilatation mécanique, tandis que les couches moyennes qui agiſſent ſur la lumière, comme l'autre claſſe de criſtaux, ſont dans un état de contraction mécanique.

» 2°. La ſtructure du criſtal des poiſſons n'eſt pas ſymétrique, comme on l'a ſuppoſé juſqu'ici, & conſiſtant ſeulement en un grand nombre de couches de différentes denſités; mais il a un rapport diſtinct au diamètre de la ſphère, qui eſt l'axe de la viſion.

» 3°. Les variations de denſité, qui produiſent la ſtructure à double réfraction, ne ſont pas en rapport avec le centre du criſtallin, mais avec le diamètre qui forme l'axe de la viſion; car ſi les différences de denſité étoient en rapport avec le centre, la ſphère auroit une ſtructure ſymétrique, & comme la ſphère du criſtal, dont il a été parlé plus haut, elle donneroit la même image dans toutes les poſitions.

» 4°. Il eſt extrêmement probable que la ſtructure particulière du criſtallin eſt néceſſaire pour corriger l'aberration de ſphéricité. »

Humeurs de l'œil; humores oculi; *feuchtigkeit des auges*; ſ. f. Matières liquides & ſolides qui rempliſſent toute la cavité de l'œil.

Ces *humeurs* ſont au nombre de trois : l'*humeur* aqueuſe, l'*humeur* criſtalline & l'*humeur* vitrée. Elles n'ont pas toutes la même conſiſtance; leur denſité & leur puiſſance réfractive ſont également différentes; aucune ne contient de gélatine. Ces variations dans les *humeurs*, ainſi que la forme qu'elles ont dans le globe de l'œil, ont pour principal objet de perfectionner la viſion; auſſi remarque-t-on que, dès que leurs formes ou leurs propriétés phyſiques ſont altérées, la vue éprouve des variations. Dans l'enfance, la moyenne des vues eſt courte; dans la puberté, d'une portée moyenne, & dans la vieilleſſe elle eſt longue. Pour perfectionner les deux vues extrêmes, celles de l'enfance & de la vieilleſſe, on fait uſage de beſicles qui ont, dans l'enfance, des verres concaves, & dans la vieilleſſe, des verres convexes. *Voyez* Vision, Œil, Besicles.

Humeurs de l'œil (Réfringence des). Propriété qu'ont les *humeurs de l'œil*, de réfracter la lumière.

D'après les nouvelles expériences faites par MM. Brewſter (1) & Gordon, ſur l'œil de l'homme, & ſurtout relativement au pouvoir réfractif de ſes différentes *humeurs* aqueuſe, criſtalline & vitrée, & ſur la ſtructure polariſante de ſes différentes parties, les *humeurs* aqueuſes & vitrées ont été trouvées, contre l'opinion commune, avoir un pouvoir réfringent ſenſiblement plus grand que l'eau, celui de l'*humeur* vitrée étant le plus conſidérable. La lentille du criſtallin offre une ſtructure polariſante tout-à-fait ſemblable à celle du quartz, & ſurtout des criſtaux à double réfraction, ou que les couches moyennes du criſtallin des poiſſons. L'iris a la même ſtructure; mais la cornée offre une ſtructure différente, puiſqu'elle eſt preſque la même que celle du ſpath calcaire, ou que les couches internes ou externes des criſtallins des poiſſons. La teinte polariſée par l'œil de l'homme eſt d'un bleu foible.

Humeur lacrymale; humor lacrymalis; *thranende feuchtigkeit*; ſ. m. Liquide qui couvre aſſez conſtamment le criſtallin, & qui forme les larmes lorſqu'il eſt trop abondant.

Cette *humeur* eſt claire, tranſparente comme de l'eau; ſa ſaveur eſt ſenſiblement ſalée; ſa peſanteur ſpécifique un peu plus grande que celle de l'eau diſtillée; elle verdit le ſirop de violette, & l'acide muriatique oxigéné la coagule en flocons blancs qui deviennent jaunes. D'après Vauquelin & Fourcroy, l'*humeur lacrymale* eſt compoſée de beaucoup d'eau, quelques centièmes de mucus albumineux, un peu de ſoude, de muriate de ſoude, de phoſphate de ſoude & de chaux. *Voy.* Larmes.

Humeur vitrée; humor vitreus; *glæſerne feuchtigkeit*; ſ. f. Subſtance molle, qui remplit l'intervalle entre le criſtallin & la rétine.

Cette *humeur* eſt ſous forme de gelée, ſans couleur, & de la plus grande tranſparence. Paſſée dans un blanchet, pour la débarraſſer de ſes capſules, elle s'eſt trouvée abſolument ſemblable à

(1) *Journ. de Phyſique*, année 1817, tome I, pag. 379.

(1) *Société royale d'Edimbourg*, 27 janvier 1817.

l'*humeur* aqueuse. Sa pesanteur spécifique & sa force réfringente sont un peu plus grandes que dans cette dernière.

D'après M. Berzelius, l'*humeur vitrée* est composée de :

Eau	98,40
Albumine	0,16
Muriate & lactate	1,42
Soude avec une matière soluble dans l'eau	0,02
	100,00

La matière particulière & soluble dans l'eau seulement, se coagule par la chaleur, & jouit, à la couleur près, de toutes les propriétés du sang.

HUMIDE; υγρος; humidum; *feucht;* adject. Tout ce qui est pénétré par un liquide, tel que l'eau, ou qui est d'une substance aqueuse.

Ainsi, les éponges, le papier, qui attirent les liquides contenus dans l'air & s'en pénètrent, sont des corps *humides;* le sel marin, l'alcali du tartre, le muriate de chaux, qui enlèvent l'eau à l'air, sont des sels *humides*. En général, tous les corps solides, qui sont capables de s'emparer des liquides que l'air contient, ou qui augmentent de poids dans un air qui en contient beaucoup, sont *humides*, & par cela hygrométriques.

On regarde également comme *humides* tous les corps qui en mouillent d'autres. Ainsi, l'air est *humide* lorsqu'il dépose de l'eau sur les corps. Souvent un air sec, c'est-à-dire, qui a de l'affinité pour l'eau, qui accélère la vaporisation de ce liquide, devient *humide* en se refroidissant, parce qu'il abandonne l'eau qu'il avoit enlevée étant chaud & sec. En général, un corps est *humide* lorsqu'il est pénétré d'un liquide, & qu'il l'abandonne de manière à mouiller les corps qui le touchent.

HUMIDITÉ, de υγρος, *humide, coulant;* humiditas; *feucktigkeit;* s. f. Qualité de ce qui est humide, propriété de mouiller.

Quoique tous les liquides soient susceptibles de mouiller les corps, & d'occasionner de l'*humidité*, on ne s'occupe, assez habituellement, que de l'*humidité* qui est occasionnée par l'eau, & principalement lorsque ce liquide est disséminé & suspendu dans l'air.

Ainsi, c'est l'*humidité* de l'air, ou la faculté, la propriété qu'il a de mouiller les corps, que l'on considère ordinairement sous le nom d'*humidité*.

L'*humidité* de l'air peut être naturelle ou artificielle. L'*humidité* est naturelle lorsqu'elle est produite par l'action de l'air sur les grandes masses d'eau qui existent sur la surface de la terre; elle est artificielle lorsqu'elle est produite par de l'eau que l'on fait vaporiser. C'est ainsi que l'air des buanderies, des ateliers de teinture, des brasseries, &c., est toujours *humide*, parce qu'il y existe des chaudières pleines d'eau en ébullition; que l'eau vaporisée s'élève, se mêle dans l'air, & le rend humide. L'*humidité* est quelquefois élevée à un si haut degré, que l'air en devient opaque, & que l'on distingue les vapeurs.

Nous devons observer qu'il existe une grande différence entre l'*humidité* & la fluidité, que quelques personnes confondent. Pour qu'un corps soit fluide, il suffit qu'il puisse couler. La fluidité est un état naturel qui peut être permanent. C'est une manière d'être particulière des corps, une propriété inhérente à tel ou tel corps, & qui en constitue l'essence. Un corps simple, comme le soufre, peut être fluide; il suffit qu'il soit rendu fluide par la chaleur. Tous les gaz, simples ou composés, sont fluides (*voyez* FLUIDE); mais l'*humidité* est un état relatif qui suppose l'action de deux corps, l'un humectant, l'autre humecté.

On voit, d'après ces considérations, que la quantité ou la qualité de l'air atmosphérique doit varier, & varie en effet, suivant les saisons, les climats, la proximité des eaux, le nombre des végétaux ou des animaux qui existent dans un espace.

En général, lorsque la température de l'air augmente, son *humidité* diminue; il devient même sec, c'est-à-dire, qu'il a la propriété de favoriser l'evaporation, d'enlever de l'eau aux corps; mais dès que la température diminue, l'*humidité* augmente; de l'eau est abandonnée, des brouillards & des nuages se forment, & souvent l'eau se précipite en forme de pluie.

Comme les animaux expirent constamment de l'air *humide*, quelque sec que soit l'air qu'ils respirent, il en résulte nécessairement, que la réunion d'un grand nombre d'hommes ou d'animaux dans un lieu fermé, augmente nécessairement l'*humidité* de l'air; aussi voit-on quelquefois cette *humidité*, lorsqu'elle est très-abondante, se manifester en mouillant les vitrages & les murailles des lieux où il existe un grand rassemblement. Les végétaux, vaporisant, par leurs feuilles, l'eau qu'elles puisent par leurs racines, produisent également de l'*humidité* dans les endroits où elles sont, comme les serres chaudes, dans lesquelles on les réunit l'hiver en grande quantité.

Nos sens jugent aussi inexactement de l'*humidité* que de la chaleur. Nous trouvons que l'air, ou un corps quelconque est humide, lorsqu'il apporte de l'*humidité* à notre corps; nous jugeons qu'il est sec, lorsqu'il lui enlève de l'*humidité;* la même masse d'air peut donc paroître humide à un observateur & sèche à un autre. Ainsi, lorsque l'*humidité* de l'air n'est pas assez prononcée pour troubler sa transparence & la faire distinguer à la vue, il faut employer des moyens plus efficaces & plus sûrs que la sensation que nous éprouvons.

Tous les corps ont plus ou moins d'action sur l'eau; ils l'enlèvent ou la cèdent à l'air, selon leur

leur affinité respective. Lorsque les corps enlèvent l'eau à l'air, l'*humidité* se manifeste différemment sur chacun d'eux; elle fait enfler les corps qui sont composés de fibres végétales tordues, & par cela même ces cordes se raccourcissent quand elles sont pénétrées d'*humidité;* elle ramollit & relâche celles qui sont faites de substances animales, comme les cordes de boyaux, qui, par cette raison, s'alongent; elle pénètre en très-grande abondance la plupart des sels, qui augmentent alors de poids & même quelquefois se liquéfient; elle s'insinue dans le bois, surtout lorsqu'il est en œuvre, & que, par conséquent, la séve est évaporée; elle écarte leurs fibres, & c'est par-là qu'elle empêche souvent des portes de s'ouvrir ou de se fermer, & qu'elle produit ce pétillement qu'on entend quelquefois dans les boisages dont les assemblages tendent à se renfler, à se resserrer, quand l'*humidité* les pénètre.

Certaines pierres poreuses se ramollissent considérablement quand l'air est *humide*. On voyoit, par exemple, auprès d'Assecheleben, à vingt lieues à l'ouest de Leipsick, une pierre qui tenoit lieu de baromètre aux voyageurs. Quand la pluie étoit prochaine, on y plantoit un clou, comme dans de l'argile; mais quand le beau temps devoit continuer, cette pierre, qu'on voyoit toute garnie de clous, émoussoit, au premier coup, ceux qu'on vouloit y planter.

D'autres pierres manifestent l'*humidité* par l'eau dont elles se couvrent; celles-là sont dures, lisses, & ne permettent pas à l'eau de les pénétrer. Les pierres les plus tendres & les plus poreuses peuvent aussi produire le même effet, lorsqu'elles sont exposées long-temps à la transpiration, ou à l'attouchement des hommes & des animaux, ou quand, par d'autres causes, elles ont été couvertes d'une espèce de vernis qui bouche l'entrée de leurs pores, & sur lequel l'*humidité* s'accumule, comme sur les pierres dures & polies. On voit fréquemment des pierres ainsi vernissées, dans de vieux batimens, & ce ne sont pas celles qui se conservent le moins.

Mais ces moyens de reconnoître l'*humidité* sont trop grossiers pour pouvoir être comparés les uns aux autres, & à plus forte raison pour distinguer de légères nuances, qu'il est essentiel, dans un grand nombre de circonstances, de pouvoir apprécier. Pour y parvenir, les physiciens se sont occupés de découvrir des moyens de mesurer, comparativement, les différens degrés d'*humidité* de l'air. Ils ont imaginé, pour cet effet, différens instrumens, auxquels ils ont donné le nom d'*hygromètre* & d'*hygroscope*. *Voyez* HYGROMÈTRE, HYGROSCOPE.

HUMUS, *de* humus, *terre;* s. m. Couche de terre végétale, formée des débris des végétaux, ou mélangée d'une quantité assez considérable de débris de végétaux, & qui couvrent la superficie des terres cultivées. C'est dans cet *humus* que se produit la végétation la plus abondante.

HUNDRED. Quintal anglais de 112 livres. C'est la vingtième partie du tonneau de marine.
L'*hundred* = 103,76 liv. 50,79 kilog.

HUTTON (James), physicien, médecin, naturaliste, né à Edimbourg en 1726, & mort dans la même ville le 26 mars 1797.

Après avoir tenté d'étudier diverses branches de connoissances, il se décida pour la médecine & la chimie; il alla terminer ses études à Leyde, où il fut reçu docteur; mais bientôt il abandonna la médecine pour se livrer à la culture des terres.

Hutton s'établit chez un fermier de Norfolck, pour y apprendre l'agriculture-pratique, fit plusieurs voyages à pied, pour étudier cet art utile, ainsi que la minéralogie & la géologie; visita la Flandre, revint en Ecosse, & introduisit, dans une ferme qu'il avoit, dans le comté de Berwick, le nouveau mode d'agriculture qui depuis a fait de si grands progrès.

Sentant toute la difficulté que présente la génération de la terre par une dissolution aqueuse, *Hutton* crut devoir faire intervenir l'action du feu dans ces grandes opérations: il suppose que, par une cause qu'il n'assigne pas, le Globe a éprouvé un degré de chaleur suffisant pour le réduire à une liquéfaction ignée, à la suite de laquelle chaque substance minérale, suivant la loi des affinités, a cristallisé, soit régulièrement, soit confusément, en se refroidissant. *Voyez* GÉNÉRATION DE LA TERRE.

Il a inséré dans les *Mémoires de la Société royale d'Edimbourg*, dont il étoit membre, une Théorie de la pluie, & des Observations sur différens sujets de philosophie naturelle, dans lesquelles il applique sa Theorie pour expliquer les phénomènes du monde matériel. Il a publié une *Dissertation sur la philosophie de la lumière & de la chaleur.*

HUYGHENS (Christian), géomètre, astronome & physicien célèbre, naquit à la Haye, le 14 avril 1629, & mourut daus la même ville le 8 juin 1695.

Fils de Constantin *Huyghens*, gentilhomme hollandais, connu par ses poésies latines, sa première éducation lui fut donnée par son père, qui lui enseigna la musique, la géographie, l'arithmétique, & qui l'initia, à treize ans, à la connoissance des machines, pour lesquelles il avoit beaucoup de goût; il fut finir ses études à Leyde & à Breda.

Descartes, à qui l'on communiqua ses premiers essais en mathématiques, jugea « qu'il deviendroit excellent dans cette science, dans laquelle je ne vois presque personne qui sache rien. » De son côté, *Huyghens* étoit rempli d'admiration pour Des-

cartes, & il écrivoit au P. Merfenne, que « jamais les fiècles n'avoient rien produit de tel. »

Après avoir parcouru le Danemarck, l'Allemagne, l'Angleterre, la France, il fe fixa à Paris, où il fut appelé par Colbert, au moment où l'on forma l'Académie des fciences, que tant de grands hommes ont illuftrée. Louis XIV lui donna une penfion confidérable & un logement à la Bibliothèque du Roi. Il refta à Paris depuis l'an 1665 jufqu'en l'an 1681, qu'il retourna en Hollande, après la révocation de l'édit de Nantes.

Né après Defcartes & avant Newton, il tint, après la mort du premier, la retraite de Pafcal, & avant les découvertes fublimes du fecond, le premier rang parmi les favans de l'Europe.

Il juftifia, en mathématiques, l'opinion que Defcartes avoit conçue de lui avant l'invention de la méthode des infiniment petits; il publia fes Théorèmes fur la quadrature de l'hyperbole, de l'ellipfe & du cercle, en fuppofant donné le centre de gravité de certaines de leurs parties; la loi du choc des corps, la théorie du choc des corps élaftiques, la rectification de la parabole cubique, en fuppofant donné la quadrature de l'hyperbole; le problême de la chaînette, &c. Le calcul différentiel faifoit déjà des progrès en Europe. Sa correfpondance avec Leibnitz & le marquis de l'Hôpital ébranlèrent la répugnance qu'il avoit pour cette nouveauté, & il finit par fe vouer tout entier aux progrès de cette nouvelle méthode.

Galilée ayant trouvé l'ifochronifme des petites ofcillations des pendules, on adopta cet inftrument pour mefurer la durée des obfervations; mais il falloit une perfonne toujours attentive à donner le branle au poids fufpendu par une corde, & à compter fes vibrations. *Huyghens* inventa l'échappement, & bientôt le pendule fut appliqué aux horloges. Il adopta enfuite le reffort fpiral aux montres de poche. L'abbé de Hautefeuille & le docteur Hooke lui difputèrent ces inventions. *Voyez* HAUTEFEUILLE, HOOKE.

Partant du raccourciffement du pendule obfervé par Richer près de l'équateur, *Huyghens* en conclut que la pefanteur y eft diminuée par la force centrifuge; il découvrit, enfuite, que la combinaifon de cette force, qui varie avec la latitude & la fphéricité de la terre, ne laifferoit pas parcourir aux graves une direction perpendiculaire à la furface du globe; & il en conclut que, puifqu'ils ont, par le fait, cette direction, la terre eft néceffairement aplatie vers le pôle. Il calcule, d'après cela, les deux axes qui en réfultent, & il trouve ces axes dans le rapport de 577 à 578. (*Voyez* FORME DE LA TERRE.) Long-temps avant, il avoit démontré que la mefure de la force accélératrice fe déduifoit de la longueur du pendule à fecondes & de la durée de fes vibrations, & réciproquement. Le tiers de cette longueur, jufqu'alors mal terminée, étoit indiquée par lui fous le nom de *pied horaire*, comme le type naturel d'un fyftème uniforme de mefure de longueur.

En 1655, *Huyghens* s'occupa avec fon frère, de l'art de tailler & de polir les verres des grandes lunettes; il fabriqua un objectif de douze pieds de foyer. A fon retour en Hollande, il fabriqua également, avec fon frère, deux objectifs lenticulaires: l'un avoit 170, & l'autre 210 pieds de foyer. Il fit préfent de ces deux derniers à la Société royale de Londres. Il les dirigea le premier vers le ciel, & découvrit le fixième fatellite de Saturne & la durée de fa révolution. Il remarqua le premier, que le corps lumineux que l'on avoit obfervé près de Saturne, étoit un anneau que l'on apercevoit fous diverfes inclinaifons: il décrivit les bandes de Jupiter, & aperçut la nébuleufe d'Orion.

Voulant fe faire une idée approchée de la diftance des étoiles, il imagina de conftruire une lunette, au moyen de laquelle le diamètre apparent du foleil étoit réduit à celui de Sirius, la plus éclatante des fixes. Il trouvoit ainfi, que ce diamètre réduit étoit 27,664 fois plus petit que le diamètre apparent; d'où il fuivoit que, fi la groffeur de Sirius eft au moins égale à celle du foleil, fa diftance à la terre eft, de même, au moins 27,664 fois plus grande.

Un Traité général de la lumière, & un Traité particulier de dioptrique, ont été publiés par ce favant hollandais. On trouve, dans le premier, la double réfraction du criftal d'Iflande mathématiquement démontrée. Il conçoit que la lumière eft produite par les vibrations très-rapides d'une matière éthérée qui remplit l'efpace; que ces vibrations excitent des ondes analogues à celles que le corps fonore excite dans l'air. Ces ondes, en venant frapper nos yeux, excitent en nous le fentiment de la vifion.

Cette opinion, qui avoit d'abord été avancée par Defcartes, a depuis été défendue par Euler, & vient d'être reprife dans ces derniers temps avec une nouvelle faveur. Dans tous les phénomènes ordinaires, *Huyghens* fuppofe les ondes lumineufes circulaires; mais pour expliquer la double réfraction du criftal d'Iflande, il les fuppofe elliptiques; d'où il a déduit la belle loi par laquelle il eft parvenu à repréfenter celle de la réfraction extraordinaire du fpath d'Iflande.

Huyghens s'eft occupé de la folution d'un grand nombre de queftions de phyfique, en fuivant la marche de fon fiècle, c'eft-à-dire, à l'aide d'hypothèfes hardies & brillantes, auxquelles il appliquoit l'analyfe. Il a imaginé une machine à feu, mue par l'explofion de la poudre, a perfectionné la machine pneumatique & le baromètre. Il propofa une regle pour déterminer la hauteur d'une ftation d'après la preffion de l'air indiquée par le baromètre. Il inventa un niveau à lunette d'une vérification tout-à fait facile.

Nous avons de ce favant un Traité des cou-

ronnes & des parhélies, dans lequel il donne, sur ce phénomène, une explication qui n'a pas pas encore été remplacée par une plus probable. Il en trouve la cause dans des gouttes de neige, sphériques ou cylindriques, qui flotteroient en l'air, environnées d'une couche d'eau ou de glace transparente. *Voyez* HALO.

Les Œuvres d'*Huyghens* ont été recueillies après lui, & publiées par les soins de S'Gravesande; en deux recueils; le premier intitulé: *Christiani Hugenii Zulichemii opera varia, in IV tomos distributa*, in-4°., Leyde, 1724; le second: *Christiani Hugenii Zulichemii opera reliqua*, in-4°., 2 vol. *quorum secundum, in duos tomos distributum, continet opera posthuma*, Amsterdam, 1728.

HYACINTHE, Ὑακινθος, *nom d'homme*; Hyacinthus; *Hyacinthus*; s. f. Fleuve très-célèbre dans la fable, par la métamorphose d'un prince de ce nom, aimé d'Apollon & de Zéphir.

C'est aussi une pierre précieuse, de couleur orangée, ou d'un rouge brun tirant sur le jaune; elle se trouve habituellement cristallisée sous la forme d'un prisme à quatre pans, terminé par des pyramides à quatre faces; mais il s'en trouve aussi une grande quantité de roulées, & qui offrent peu d'indices de leur forme régulière.

Elles sont infusibles; leur double réfraction est très-prononcée. Les *hyacinthes* sont composées, d'après

	Klaproth.	Vauquelin.
Zircone	70	64,5
Silice	26	32,5
Fer	1	2
Perte	3	1
	100	100

La grande proportion de cette terre particulière, que l'on trouve dans les *hyacinthes*, leur a fait donner, par les naturalistes, le nom de *zircon* (*voyez* ZIRCON); mais celui d'*hyacinthe* leur est resté dans le commerce & dans les usages ordinaires.

Généralement, la surface des *hyacinthes* est luisante, & leur poli naturel a quelque chose de gras; leur cassure, rarement lamelleuse, est ordinairement ondulée & brillante: enfin, elles ont un léger degré de dureté de plus que le cristal de roche.

On trouve des *hyacinthes* de diverses couleurs; elles sont brunes, orangées, rouge-ponceau & rougeâtres. La première porte le surnom de *jargon brun*; la deuxième & la troisième d'*hyacinthe la belle* & d'*hyacinthe orientale*; la quatrième d'*hyacinthe de Ceylan*.

Quelquefois les lapidaires chauffent les *hyacinthes* qui ont des nuances peu agréables, & ils donnent à celles qui deviennent presqu'incolores, ou un peu nébuleuses, le nom de *diamans bruts*, sous lequel ils désignent quelques variétés peu colorées. Il paroît qu'à une époque où l'on avoit moins de connoissance du caractère des pierres, certains marchands, peu délicats, vendoient ces *hyacinthes* pour des diamans de basse qualité.

On donne encore le nom d'*hyacinthe*: 1°. à l'*hydocrase*; 2°. *à la méionite*; 3°. au *quartz hyalin hématoïde*: les deux premières substances sont volcaniques; la première est brune, & porte le nom d'*hyacinthe brune des volcans*; la seconde est blanche, on la nomme *hyacinthe blanche*: quant à la troisième, on la nomme *hyacinthe de Compostelle*. Ces trois pierres sont très-différentes de l'*hyacinthe*; elles ne contiennent, dans leurs composans, aucune trace de zircone, qui est la terre dominante dans cette dernière pierre.

Les joailliers donnent encore le nom d'*hyacinthes* à plusieurs variétés de topazes, & à d'autres substances étrangères à l'espèce du zircon.

HYADES, de ὕειν, *pleuvoir*. Assemblage d'étoiles, placées sur le front du taureau.

Ces étoiles, en forme d'Y, paroissoient autrefois dans la saison des pluies; c'est pourquoi elles ont été nommées *hyades*. La principale de ces étoiles forme l'œil du taureau.

Les poëtes ont feint que les *hyades* sont filles d'Atlas & de Pleïone, & que leur frère Hyas, ayant été déchiré par une lionne, elles pleurèrent sa mort avec tant de douleur, que les dieux, touchés de compassion, les transportèrent au ciel & les placèrent sur le front du taureau, où elles pleurent encore. Cette fable vient de ce que ces étoiles se lèvent au coucher d'Atlas, qui est dans la constellation du bouvier.

HYALOÏDES, de ὑαλος, *verre*, ειδος, *ressemblance*; hyaloïdes; *hyaloïde*; adj. Qui ressemble à du verre.

Membrane qui renferme l'humeur vitrée, & qui naît, elle-même, dans la rétine. Elle est d'une finesse extrême & d'une parfaite transparence. Son extérieur représente une cavité à peu près globuleuse, réprimée seulement à la partie antérieure, & divisée dans tous les sens par de nombreuses expansions, qui sont de la même nature qu'elle & qui ont la même structure.

Cette membrane, découverte par Fallope, sert à contenir & à sécréter l'humeur vitrée, à la repomper ensuite & à l'entretenir ainsi dans une parfaite circulation, qui fait qu'elle se trouve complétement régénérée au bout d'un temps plus ou moins long. (*Voyez* HUMEUR VITRÉE.) C'est dans la duplicature de cette membrane qu'est logé le cristallin, lequel est enveloppé d'une membrane particulière, nommée *arachnoïde*. *Voyez* CRISTALLIN, ARACHNOÏDE.

HYALIN, de ὑαλος, *verre*; adj. Qui a des rapports avec le verre.

Cette dénomination a été appliquée, par les minéralogiſtes, à des ſubſtances tranſparentes qui ont beaucoup d'analogie avec le verre; tel eſt le criſtal de roche, auquel Haüy a donné le nom de *quartz hyalin*. *Voyez* QUARTZ.

HYALITE, de υαλος, *verre*, λιθος, *pierre*; ſ. m. Pierre de verre.

Quelques minéralogiſtes ont donné ce nom au *quartz hyalin*, à cauſe de la reſſemblance qu'il a avec le verre.

HYBRIDE, de υϐρις, *injure*; adj. Individu provenant du croiſement de deux eſpèces.

Ce nom a été donné à ces individus, comme ſi leurs naiſſances étoient un outrage fait à la nature, une eſpèce d'adultère commis par la nature elle-même : cependant les *hybrides* ſont conſidérablement multipliés dans le règne animal & dans le règne végétal, particulièrement parmi les animaux domeſtiques, dans leſquels on ſe complaît à croiſer les races, pour améliorer les eſpèces.

De ce que quelques *hybrides*, comme les mulets, ſont inféconds, il ne faut pas conclure que tous les *hybrides* le ſoient. Nous avons des exemples nombreux de la fécondité des *hybrides* dans les hommes, dans les animaux domeſtiques & dans les végétaux.

On ne doit pas regarder comme des *hybrides*, ces difformations monſtrueuſes qui arrivent parfois aux végétaux, & que les botaniſtes déſignent ſous le nom de *peloria*, où une fleur irrégulière eſt changée en une fleur régulière d'une ſtructure toute particulière : ce ſont de véritables monſtruoſités végétales, purement accidentelles, & qui ne ſont nullement fécondes.

HYDATOÏDE, de υδωρ, *eau*, ειδος, *reſſemblance*; hydatoïdes; *hydatoïde*; adj. Qui reſſemble à de l'eau.

Anciennement on donnoit le nom d'υδατοειδης à tous les liquides qui reſſembloient à de l'eau; aujourd'hui, on l'a conſervé à l'une des humeurs de l'œil. *Voyez* HUMEUR AQUEUSE.

L'*hydatoïde* eſt un liquide très-limpide, épanché dans toute la partie de l'œil ſituée au-devant du criſtallin, & rempliſſant la cavité des deux chambres, ſéparées par l'iris. On a beaucoup diſputé pour ſavoir laquelle des deux chambres en contient le plus; mais il eſt conſtant, aujourd'hui, que la plus grande partie s'en trouve au-devant de l'iris, dans la chambre intérieure, & que la chambre poſtérieure en renferme fort peu. *Voyez* OPHTHALMOMÈTRE.

On ſait aujourd'hui que l'*hydatoïde* eſt le produit de l'exaltation par les extrémités des artérioles diſſéminées dans le tiſſu de la membrane *hydatoïde*. Ce liquide peut influer ſur la viſion par ſon augmentation, ſa diminution & ſa tranſparence : dans le premier cas, elle conſtitue une maladie qu'on nomme l'*hydrophtalmie*; dans le ſecond, elle produit l'*atrophie* de l'œil; dans le troiſième, elle trouble la viſion. Lorſque les deux premiers défauts ſont peu conſidérables, elle rend la vue courte, dans le premier cas, & longue dans le ſecond.

HYDRARGYRE, de υδωρ, *eau*, αργυρος, *argent*; hydrargyrum; *queckſilber*; ſ. m. Argent liquide comme de l'eau. *Voyez* MERCURE, VIF-ARGENT.

HYDRARGYRIE, ſ. m. Action du mercure ſur les corps. Ce mot eſt principalement en uſage en médecine. *Voyez* MERCURE.

HYDRARGYROPNEUMATIQUE, de υδωρ, *eau*, αργυρος, *argent*, πνευμα, *air*. Appareil chimique pour recueillir l'air ſur du mercure. *Voyez* CUVE HYDRARGYROPNEUMATIQUE.

HYDRAULES, de υδωρ, *eau*, αυλος, *flûte*; ſ. m. Inſtrument de muſique. Flûte qui joue par le moyen de l'eau.

On donne également ce nom à certains joueurs d'inſtrumens qui ſavent former des ſons par le moyen de l'eau.

HYDRAULICIEN, de υδωρ, *eau*, αυλος, *tuyau*; ſ. m. Celui qui s'occupe de l'élévation & du mouvement des eaux.

HYDRAULICOPNEUMATIQUE, de υδωρ, *eau*, αυλος, *tuyau*, πνευμα, *air*; adj. Machines qui élèvent l'eau par le moyen de l'air.

C'eſt ainſi que la fontaine de Héron, la fontaine de compreſſion élèvent l'eau par le reſſort de l'air. *Voyez* FONTAINES.

On peut encore ranger, parmi les machines *hydraulicopneumatiques*, celles qui ſervent à élever l'eau par le moyen du feu, lorſque ces machines agiſſent par l'action du reſſort de l'air qui eſt augmenté par la chaleur.

HYDRAULIQUE, de υδωρ, *eau*, αυλος, *flûte*; hydraulica; *hydraulik*; adj. & ſ. f. Eau ſonnante; orgue que l'on fait jouer.

Anciennement, ce mot déſignoit l'art de conſtruire des orgues, des inſtrumens à tuyaux, qui produiſent du ſon par le mouvement de l'air dans leur intérieur. Avant que l'on appliquât le mouvement des ſoufflets aux jeux d'orgues, on ſe ſervoit d'une chute d'eau, pour y faire entrer le vent & les faire ſonner. Aujourd'hui, on donne le nom d'*hydraulique* à la partie de la mécanique qui conſidère le mouvement des fluides, & qui enſeigne la conduite des eaux & le moyen de les élever, tant pour les rendre jailliſſantes, que pour d'autres uſages.

Les premiers philoſophes qui ſe ſont occupés

de la ſcience des eaux, avoient donné le nom d'*hydraulique* à cette ſcience, conſidérée dans toute ſa généralité. Les phyſiciens modernes l'ont diviſée en deux parties : théorique & pratique. La théorie a été ſous-diviſée en ſcience de l'équilibre des eaux, ou *hydroſtatique*, & ſcience du mouvement des eaux, ou *hydrodynamique* : ils ont conſervé le nom d'*hydraulique* à la partie pratique. *Voyez* HYDROSTATIQUE, HYDRODYNAMIQUE.

Parmi les auteurs modernes qui ont perfectionné l'*hydraulique*, on diſtingue Mariotte dans ſon *Traité des eaux & des autres corps fluides*; Guglielmini dans ſa *Menſura aquarum fluentium*, où il réduit en pratique les principes les plus compliqués de l'*hydraulique*; Newton, dans ſes *Phil. nat. princ. mathemat.*; Varignon, dans les *Mémoires de l'Acad. des ſciences*; Daniel Bernouilli, dans ſon traité intitulé : *Hydraudynamica*, imprimé à Strasbourg en 1738; Jean Bernouilli, dans ſon *Hydraulique*, imprimée à la fin du recueil de ſes œuvres; d'Alembert, dans ſon *Traité du mouvement des fluides*; l'abbé le Boſſut, dans ſon *Hydrodynamique*; Prony & Poiſſon, dans les *Traités de mécanique* qu'ils ont publiés pour l'inſtruction des élèves de l'Ecole polytechnique.

Au commencement, & preſque vers le milieu du ſiècle dernier, pluſieurs phyſiciens, parmi leſquels ſe diſtinguent Borelli, Keill, Gurme, Halles, Morgand, Sauvages, Bernouilli, &c., voulurent expliquer les mouvemens des liquides dans les corps vivans, par les lois de l'*hydraulique*, & appliquer ainſi les calculs mathématiques aux êtres organiſés. Tous eurent des réſultats différens dans leurs opérations, ce qui en démontra l'erreur, cela devoit être, puiſqu'ils prenoient pour baſe de leurs calculs, des organes que la vitalité fait varier à chaque inſtant.

HYDRAULIQUE (Architecture); architectura hydraulica; *hydraulik baukunſt*; ſ. f. Art de conſtruire tous les travaux relatifs au mouvement & à l'élévation des eaux.

Cet art, un des plus utiles pour les beſoins des hommes, doit avoir pour objet principal, les travaux néceſſaires pour rendre les fleuves navigables, la conſtruction des ports, la conduite des eaux, les canaux de navigation, les écluſes, les ponts, les machines pour élever les eaux, &c. : c'eſt une des principales branches des connoiſſances de l'ingenieur des ponts & chauſſées.

Un ouvrage aſſez conſidérable, & généralement eſtimé, a été publié ſur cet art; c'eſt l'*Architecture hydraulique* de Belidor : il renferme des détails pratiques & théoriques précieux pour les ſavans & les artiſtes. M. de Prony a, depuis, publié deux volumes ſur l'*Architecture hydraulique*. La lecture de ces deux volumes fait vivement regretter que ce ſavant, inſpecteur-général des ponts & chauſſées, n'ait pas continué cet ouvrage.

HYDRAULIQUE (Balancier). Machine, en forme de balancier, miſe en mouvement par l'eau.

Pour ſe former une idée d'un *balancier hydraulique*, que l'on conçoive deux vaſes V *v*, *fig.* 904, ſuſpendus aux deux extrémités d'un levier L *l*, ſe mouvant ſur un axe A; qu'un tuyau T *t* fourniſſe de l'eau pour emplir, alternativement, les vaſes V *v*; que des vannes ouvrent & ferment alternativement, les ouvertures T *t* du tuyau.

Suppoſons maintenant que le vaſe *v* étant élevé, & maintenu à cette hauteur par un reſſort, la vanne *t* s'ouvre, & que de l'eau parvienne dans le vaſe; que dès que le vaſe eſt plein, une détente faſſe fermer la vanne *t* & échapper le ſupport du vaſe *v*; alors celui-ci deſcendra par l'action de la peſanteur de l'eau, & le vaſe V s'élevera. Arrivé à la hauteur H, un échappement placera un ſupport pour retenir le vaſe, & ouvrira la vanne T : l'eau entrera dans le vaſe. Deſcendu en *h*, le vaſe *v* trouvera des corps qui ſouleveront des ſoupapes placées à ſon fond, & l'eau s'écoulera : celui-ci étant vide, & le vaſe V rempli, l'échappement qui correſpond à ce dernier vaſe fera fermer la vanne T & dégagera le ſupport du vaſe; alors celui-ci deſcendra par ſon excès de peſanteur, enlevera le vaſe *v*; celui-ci s'emplira, pendant que le vaſe V ſe videra, & le mouvement d'oſcillation du *balancier hydraulique* continuera.

Il eſt facile de voir quel uſage on peut faire de ce moteur *hydraulique*, extrêmement ſimple, pour élever de l'eau ou produire divers effets.

M. Dartigue a préſenté à l'Académie des ſciences, dans l'année 1817, un *balancier hydraulique*, dont on peut voir la deſcription dans le tome II des *Annales des mines*, page 45.

HYDRAULIQUE (Belier). Machine inventée par Montgolfier, pour élever directement l'eau, par la ſeule action de la viteſſe acquiſe. *Voyez* BELIER HYDRAULIQUE.

HYDRAULIQUE (Grue). Machine employée pour ſoulever des fardeaux & les tranſporter à la manière des *grues*, en ſe ſervant de l'eau comme force motrice.

On conçoit que l'eau peut être employée comme force motrice pour faire mouvoir les *grues*, de la même manière que toute autre eſpèce de force; mais que les *grues* mues par l'eau, doivent être placées dans une poſition fixe, & ne peuvent pas être tranſportées comme beaucoup d'autres. M. John Harriot a inventé une de ces *grues*, que nous avons déjà fait connoître. *Voyez* GRUES HYDRAULIQUES.

Quoique ces *grues* puiſſent être facilement établies ſur les ports & partout où il y a des courans d'eau, on doit voir, avec ſurpriſe, que dans

ces positions mêmes, on préfère de faire mouvoir les *grues* par la force des hommes.

HYDRAULIQUE (Machine). Machine mue par l'eau, employée comme force motrice.

On donne encore le nom de *machine hydraulique*, à toutes celles qui sont employées pour élever ou mouvoir des eaux, quelle que soit la force motrice qui y soit appliquée. C'est ainsi, par exemple, que les machines à puiser l'eau, les seaux & les poulies, les chapelets, les noria, les pompes, sont des *machines hydrauliques*.

Il existe beaucoup d'ouvrages qui contiennent des détails & des constructions de *machines hydrauliques*. Héro d'Alexandrie est le plus ancien des auteurs, dont les traités des *machines hydrauliques* nous soient parvenus. Parmi les Modernes, il en existe un grand nombre, dans lesquels on distingue le *Theatrum machinarum* de Leupold; le *Traité des machines* de Salomon Caux; la *Mechanica hydraulica-pneumatica* de Gaspar Schœllus; le *Mundus mathematicus* de Chales; l'*Architecture hydaulique* de Belidor, celle de M. Prony; les *Mémoires de l'Académie des sciences* de Paris, & ceux de toutes les Académies & Sociétés savantes de l'Europe; les collections de journaux scientifiques, &c. &c. *Voyez* MACHINES HYDRAULIQUES.

HYDRAULIQUE (Moteur). Machine simple, que l'eau fait mouvoir, qui peut être appliquée à diverses machines comme force motrice.

Telles sont, par exemple, les roues mues par l'eau; le mouvement de rotation que l'eau leur procure, étant appliqué à une machine, détermine son mouvement, & cette roue devient le *moteur hydraulique* de la machine. *Voyez* MOTEUR, MOTEUR HYDRAULIQUE.

HYDRAULIQUE (Pompe). Pompe mue par l'eau: telles sont, par exemple, celle de la machine de Marly, celle du Pont-Notre-Dame, à Paris, &, en général, toutes celles qui sont mues par la force de l'eau. *Voyez* POMPE HYDRAULIQUE.

HYDRAULIQUE (Presse). Machine, à l'aide de laquelle on peut comprimer les corps, en employant l'eau comme force motrice.

Il existe un grand nombre de moyens de comprimer les corps par l'action de l'eau; il suffit d'élever de l'eau à une grande hauteur, & de faire peser une colonne d'eau très-élevée sur un plan qui ait de grandes dimensions.

Mais ces *presses* présentent une sorte d'embarras, que l'on évite en comprimant une grande surface d'eau par un léger filet, que l'on élève à l'aide d'une pompe, dont le cylindre ait un très-petit diamètre. Ces sortes de *presses* sont très-communes aujourd'hui: on peut en attribuer l'invention au célèbre Pascal. *Voyez* PRESSE HYDRAULIQUE.

HYDRAULIQUES (Soufflets). Soufflets dans lesquels on obtient de l'air par le moyen de l'eau.

On distingue deux espèces de *soufflets hydrauliques*: dans les premiers, comme dans les trompes, l'air est entraîné par l'eau, & se sépare de ce liquide en tombant dans une grande caisse (*voyez* TROMPE): dans les seconds, le soufflet est mu dans l'eau, & le déplacement de ce liquide constitue tout le frottement qu'il faut vaincre pour mouvoir le volant sur le git. *Voyez* MACHINES SOUFFLANTES HYDRAULIQUES, SOUFFLETS HYDRAULIQUES.

HYDRAULIQUES (Travaux). Toute espèce de travail qui se fait dans l'eau, ou pour diriger, retenir & conduire les eaux. *Voyez* TRAVAUX HYDRAULIQUES.

HYDRATES, de *ὕδωρ, eau*; hydras. Substances dans lesquelles l'eau se trouve à l'état de combinaison.

Presque tous les oxides métalliques retenant de l'eau de combinaison, sont par cela des *hydrates*: quant aux sels, nous allons les examiner rapidement.

HYDRATE D'ALUMINE. Combinaison solide de 0,64 d'alumine & 0,36 d'eau.

On l'obtient en précipitant, en forme de gelée, par la potasse, l'alumine ou sulfate d'alumine dissous dans l'eau, & exposant la gelée à l'action du soleil. Les argiles peuvent aussi être considérées comme des *hydrates*, dans lesquelles l'eau tient si fortement, qu'on ne peut la chasser que par l'action d'une chaleur extrêmement forte.

HYDRATE DE BARYTE. Substance solide, très-pesante & d'un gris blanc, composée de 0,89 de protoxide de barytum & 11 d'eau.

Pour l'obtenir, on met de la baryte dans un creuset d'argent; on verse de l'eau dessus jusqu'à ce qu'elle soit réduite en bouillie; on la chauffe jusqu'au rouge: l'on coule l'*hydrate* fondu.

HYDRATE DE CHAUX. Combinaison de 0,75 de chaux & 0,25 d'eau.

On obtient cet *hydrate*, en versant de l'eau sur de la chaux vive, jusqu'à ce qu'elle soit réduite en bouillie, & chauffant cette bouillie dans un creuset d'argent, à la chaleur d'une lampe à esprit-de-vin.

HYDRATE DE MAGNÉSIE. Substance solide, formée de 0,70 de magnésie & 0,30 d'eau.

L'*hydrate de magnésie* s'obtient comme les *hydrates* de baryte, de strontiane & de chaux, en versant de l'eau sur la terre, la réduisant en bouil-

lie, & chauffant cette bouillie dans un creuset.

Hydrate métallique. Eau combinée avec un oxide métallique.

Tous les sels métalliques dissous, & dont on précipite l'oxide, donnent un *hydrate métallique*, lorsqu'ils ont été parfaitement lavés. Les autres oxides métalliques peuvent produire des *hydrates*, en les délayant à l'état de bouillie & les laissant sécher; mais ces *hydrates* retiennent si foiblement l'eau, que plusieurs physiciens ont mis en question si l'eau n'étoit pas seulement mélangée avec les oxides.

Il existe plusieurs *hydrates* naturels, particulièrement ceux de fer, de zinc, de cuivre, &c.

Hydrate de potasse. Substance solide, sèche, blanche, composée de 0,75 de potassium & 0,25 d'eau.

On l'obtient en séparant, par de la chaux, l'acide carbonique du sous-carbonate de potasse, évaporant l'eau de dissolution & purifiant la potasse par l'alcool: la potasse ainsi obtenue, est de l'*hydrate de potasse*.

Hydrate de soude. Combinaison solide de 0,75 de sodium & 0,25 d'eau.

Cet *hydrate* s'obtient comme l'*hydrate de potasse*, c'est-à-dire, en décomposant, par la chaux, le deutoxide de soude, & purifiant la soude par l'alcool.

HYDRE, ὕδρα, *serpent d'eau;* hydrus; *hyder;* s. m. Espèce de serpent qui vit dans les rivières & dans les étangs, ou mieux, un serpent fabuleux que l'on suppose avoir eu sept têtes, qui renaissoient à mesure qu'on les coupoit. La mort de l'*hydre* de Lerne fut un des travaux d'Hercule.

Hydre. Nom de deux constellations de la partie méridionale du ciel, dont l'une est appelée *hydre femelle*, & l'autre *hydre mâle*. *Voyez* ces deux mots.

On donne deux origines à cette constellation. Ovide l'attribue à la punition qu'Apollon infligea au corbeau, en chargeant le serpent de l'empêcher de boire; d'autres la regardent comme l'*hydre* de Lerne, tué par Hercule. Dupuis explique ce travail d'Hercule, en faisant remarquer que, dès que le soleil entroit au signe de la Vierge, la constellation de l'*hydre* disparoissoit des feux solaires; mais, lorsque le soleil arrivoit aux dernières étoiles, celle de la tête s'élevoit déjà héliaquement: voilà pourquoi on dit que cet *hydre* renaissoit.

Hydre femelle. Constellation de la partie méridionale du ciel, qui s'étend au-dessus du Lion & de la Vierge, & au-dessous de la boussole, de la machine pneumatique & du centaure.

C'est une des 48 constellations formées par Ptolémée. Elle est composée de 60 étoiles dans le catalogue britannique, & 100, en y comprenant la coupe & le corbeau, qui ne font qu'un seul groupe, & qui vont communément ensemble. La principale étoile est celle du cœur de l'*hydre*, que quelques astronomes mettent au nombre des étoiles de la première grandeur, & d'autres dans le nombre de celles de la seconde.

Hydre mâle. Constellation de la partie méridionale du ciel, placée près du pôle sud, entre le grand & le petit nuage.

C'est une des douze constellations que Jean Bayer a ajoutées aux quinze constellations méridionales de Ptolémée. Elle est située entre le Toucan & la Dorade. Sa principale étoile est de troisième grandeur. Cette constellation ne paroît jamais sur notre horizon.

HYDRELEON, de ὕδωρ, *eau*, ἔλαιον, *huile*. Mélange d'eau & d'huile.

On obtient ce mélange par le moyen d'un petit balai avec lequel on bat l'huile & l'eau. L'*hydeleon* étoit regardé, par les Anciens, comme rafraîchissant.

HYDRIODATE, de ὕδωρ, *eau*, ἰώδης, *violet*; *iode*; hydriodas; s. m. Sel neutre, formé d'acide hydriodique & de différentes bases.

L'acide hydriodique n'étant connu que depuis très-peu de temps, les *hydriodates* le sont encore très-peu eux-mêmes: cependant comme MM. Gay-Lussac, Davy & plusieurs autres se sont empressés d'examiner ces sels, lorsque l'iode a été découvert (*voyez* Iode), nous avons quelques données sur les *hydriodates* alcalins.

Quoique les *hydriodates* puissent être obtenus en unissant les bases: soude, potasse, chaux, baryte, strontiane, &c., ou les oxides métalliques avec l'acide hydriodique, il est plus économique de mettre en contact les premières bases. Les métaux se mettent également dans une fiole avec de l'iode & de l'eau; en chauffant, l'eau se décompose, l'oxigène se combine avec les métaux, les oxide, & l'hydrogène s'unit à l'iode pour former l'acide hydriodique, qui dissout les oxides. Avec les bases alcalines & les terres, l'eau se décompose également; mais il se forme deux acides: l'un, avec l'oxigène, c'est l'acide iodique; l'autre, avec l'hydrogène, c'est l'acide hydriodique, & par suite deux sels, des iodates & des *hydriodates*.

HYDRIODIQUE; même étymologie qu'*hydriodate*; adj. Combinaison d'hydrogène & d'iode.

Hydriodique (Acide). Acide formé par la combinaison de l'iode avec l'hydrogène.

Cet acide est toujours à l'état de gaz. Ce gaz est

ſans couleur, très-odorant & très-ſapide. (*Voyez* Gaz acide hydriodique.) Combiné avec l'eau, il forme l'*acide hydriodique* liquide, très-denſe, très-acide & peu volatil.

Soumis à l'action de la pile galvanique, l'*acide hydriodique* liquide eſt promptement décompoſé : l'iode ſe porte vers le pôle poſitif, & l'hydrogène vers le pôle négatif.

HYDROCHLORATE, de ὑδωρ, *eau*, χλωρος, *verdâtre*, *baſe des acides muriatiques*; hydrochloras; *hydrokloratе*; ſ. m. Combinaiſon de l'acide hydrochlorique, ou muriatique, à une des baſes. Ces ſels étoient autrefois connus ſous le nom de *muriates*. *Voyez* Muriate.

HYDROCHLORIQUE (Acide), ſ. m.; même étymologie qu'*hydrochlorate*. Acide compoſé d'hydrogène & de chlore, ou acide muriatique oxigéné. *Voyez* Acide muriatique.

HYDROCHOOS; υδροχοος; aquarius; *waſſermann*; ſ. m. L'une des douze conſtellations, ou l'un des douze ſignes du zodiaque. *Voyez* Verseau.

HYDRODYNAMIQUE, de ὑδωρ, *eau*, δυναμις, *force*, *puiſſance*; hydrodynamica; *hydrodynamik*; ſ. f. Partie de la mécanique rationnelle qui traite du mouvement des fluides.

Quelques phyſiciens ont cru pouvoir conclure, de cette définition, que l'*hydrodynamique* comprenoit l'hydraulique & l'hydroſtatique; c'eſt une erreur. D'après ſa définition, l'*hydrodynamique* eſt la dynamique des liquides, c'eſt-à-dire, la ſcience de leur mouvement, comme la dynamique, proprement dite, eſt la ſcience du mouvement des corps. Ainſi, de même que la ſcience connue ſous le nom de *mécanique*, ou la ſcience de la peſanteur, de l'action, du choc, du mouvement des corps, ſe diviſe en deux claſſes : ſtatique & dinamyque; de même, la ſcience de la peſanteur, du choc, de l'action & du mouvement des eaux, à laquelle on avoit donné originairement le nom d'*hydraulique*, doit ſe diviſer en deux claſſes : *hydroſtatique* & *hydrodynamique*. Quant à cette partie de l'hydraulique, la conduite des eaux & le moyen de les élever, on devroit lui donner le nom d'*hydrotechnie*.

Nous devons les premiers fondemens de l'*hydrodynamique* à la belle expérience de Torricelli, d'après laquelle les géomètres les plus célèbres ſont partis pour développer leurs principes. Les premiers qui aient bien fait connoître les règles du mouvement des eaux, & particulièrement de leur viteſſe, en faiſant uſage du calcul intégral & différentiel, ſont les deux Bernouilli. Jean Bernouilli le père, dans ſon *Hydraulica nunc primùm detecta ac demonſtrata directè ex fundamentis purè mechanicis*, 1732; & Daniel Bernouilli ſon fils, dans ſon *Hydrodynamica ſ. de viribus & motibus fluidorum Commentarii*. Argentor. 1738.

En général, l'*hydrodynamique* eſt purement mathématique. C'eſt à l'aide d'un calcul très-élevé, que l'on réſout les différentes queſtions que cette ſcience préſente.

M. Poiſſon obſerve, dans ſon *Traité de mécanique*, tome II, page 443, qu'en appliquant aux fluides le principe de d'Alembert, on formera immédiatement les équations générales de leur mouvement, d'après celle de leur équilibre; mais comme ces opérations ſont très-compliquées, & qu'il y a des queſtions relatives au mouvement des fluides, dont il eſt plus ſimple de chercher directement la ſolution que d'eſſayer de les déduire de l'équation générale, c'eſt pour cette raiſon, qu'avant de donner ces équations, il va conſidérer, en particulier, le mouvement des fluides peſans, & réſoudre, par rapport à ces fluides, pluſieurs problêmes importans qui dépendent d'une analyſe fort ſimple.

Conſéquemment à cette obſervation, M. Poiſſon diviſe ſon *hydrodynamique* en deux chapitres : dans le premier, il traite du mouvement des fluides peſans, & dans le ſecond, des équations générales du mouvement des fluides.

De nombreuſes expériences ont été faites ſur l'écoulement des eaux, ſur la réſiſtance que l'eau oppoſe au mouvement, &c., afin de déterminer les lois du mouvement & parvenir aux équations qui les indiquent. L'abbé Boſſut en a fait un grand nombre, qui ſont décrites dans ſon *Hydrodynamique*.

HYDROGALE, de ὑδωρ, *eau*, γαλα, *lait*; hydrogala; *hydrogal*; ſ. m. Mélange d'eau & de lait.

Cette boiſſon eſt rafraîchiſſante & très-agréable pendant les chaleurs de l'été; ſon uſage remonte à la plus haute antiquité; elle convient ſurtout aux individus qui peuvent reſter en repos, parce qu'elle provoque une abondante tranſpiration.

HYDROGÈNE, de ὑδωρ, *eau*, γενναω, *j'engendre*; hydrogenum; *waſſerſtoff*, *hydrogen*; ſ. m. L'une des ſubſtances qui entrent dans la compoſition de l'eau, & que les chimiſtes conſidèrent comme engendrant l'eau.

L'*hydrogène* pur eſt toujours à l'état de gaz; c'eſt la plus légère de toutes les ſubſtances pondérables connues. Il diſſout un grand nombre de ſubſtances, telles que le charbon, le phoſphore, le ſoufre, le zinc, l'arſenic, le fer, & forme des gaz compoſés, connus ſous les noms d'*hydrogène carboné*, *phoſphoré*, *ſulfuré*, *zingué*, *arſeniqué*, *ferré*. (*Voyez* Gaz hydrogène.) On le trouve en grande abondance, à l'état de combinaiſon, dans l'eau & les matières animales & végétales.

HYDROGÈNE CARBONÉ. Combinaiſon de l'*hydrogène* avec le charbon. Cette combinaiſon eſt ſouvent à l'état de gaz. (*Voyez* GAZ CARBONÉ.) Elle a également lieu, à l'état liquide, dans la graiſſe, les huiles, les cires, les réſines. On trouve dans toutes ces combinaiſons de l'oxigène en petites proportions. *Voyez* GAZ HYDROGÈNE CARBONÉ.

HYDROGÈNE CARBURÉ. Union intime de l'*hydrogène* & du carbone. *Voyez* GAZ HYDROGÈNE CARBONÉ.

HYDROGÈNE CUIVRÉ. Combinaiſon de l'*hydrogène* & du cuivre.

M. Lampadius (1) aſſure que, ſi l'on fait paſſer du gaz *hydrogène* ſur de la limaille de cuivre chauffée au rouge blanc, ce gaz diſſout du cuivre. On reconnoît la préſence de ce métal en le brûlant. La couleur de ſa flamme eſt verte, & il ſe forme, dans la combuſtion, un oxidule de cuivre.

HYDROGÈNE *employé dans l'éclairage*. C'eſt le gaz *hydrogène* carboné, retiré de la houille par la diſtillation, que l'on brûle pour produire de la lumière. Ce procédé, qui a d'abord été découvert en France, a été adopté par les Anglais, qui l'ont perfectionné. On l'a enſuite importé en France, où il commence à s'étendre. *Voyez* ECLAIRAGE PAR LE GAZ HYDROGÈNE.

HYDROGÈNE PHOSPHORÉ. Union de l'*hydrogène* & du phoſphore, ou mieux, phoſphore diſſous dans le gaz *hydrogène*. Cette combinaiſon, qui eſt toujours à l'état de gaz, eſt connue dans deux proportions différentes. *Voyez* GAZ HYDROGÈNE PERPHOSPHORÉ, GAZ HYDROGÈNE PROTO-PHOSPHORÉ.

HYDROGÈNE SULFURÉ. Diſſolution du ſoufre dans l'*hydrogène*. Cette combinaiſon gazeuſe jouit de toutes les propriétés des acides, ſans contenir d'oxigène; elle forme des ſels connus ſous le nom d'*hydroſulfure*. *Voyez* GAZ HYDROGÈNE SULFURÉ.

HYDROGÈNE SURSULFURÉ. Combinaiſon d'*hydrogène* & de ſoufre, dans laquelle le ſoufre prédomine.

Pour obtenir l'*hydrogène ſurſulfuré*, on verſe peu à peu une diſſolution d'un ſulfure hydrogéné, dans un acide; il ſe précipite un liquide d'une conſiſtance huileuſe, plus peſant que l'eau, ayant l'odeur & la ſaveur de l'*hydrogène* ſulfuré; c'eſt l'*hydrogène ſurſulfuré*. Ce liquide ſe décompoſe à l'air, en ſoufre & *hydrogène* ſulfuré; la même choſe arrive par la chaleur.

(1) *Journal de Schweiger.*

HYDROGRAPHE, de ὑδωρ, *eau*, γραφω, *décrire*; hydrographiæ peritus; *waſſerbeſchreibung*; ſ. m. Perſonne verſée dans l'hydrographie.

HYDROGRAPHIE, de ὑδωρ, *eau*, γραφω, *décrire*; hydrographia; *hydrographie*; ſ. f. Deſcription des eaux.

Priſe dans le ſens le plus général, l'*hydrographie* traite de tout ce qui eſt relatif à la navigation, la détermination des longitudes & des latitudes. Priſe dans l'acception particulière la plus habituelle, c'eſt la conſtruction des cartes marines & la manière de s'en ſervir.

Dans le dix-ſeptième ſiècle, les pères Riccoli, Fournier & Deſchales, nous ont donné des Traites d'*hydrographie*; Bouguer père, un Traité de navigation qui complétoit les premiers ouvrages; ſon fils, membre de l'Académie des ſciences, publia, dans le dix-huitième ſiècle, un Traité plus complet encore; Leveque, Kohl, Greiſswald, Bode, publièrent, en 1778, divers ouvrages ſur l'*hydrographie*.

HYDROGRAPHIE MÉDICALE. Deſcription des maladies auxquelles les gens de mer ſont ſujets; moyen de les prévenir & de les traiter.

On voit, par la définition donnée à cette *hydrographie*, qu'elle ſeroit mieux nommée *hygiène navale*; mais M. Renaudier, qui a traité cette queſtion d'une manière fort étendue dans le *Dictionnaire des Sciences médicales*, a cru devoir lui donner ce nom, pour diſtinguer ſon article de ceux *Hygiène militaire* & *Hygiène publique*.

HYDROGRAPHIQUE; même étymologie qu'*hydrographie*; adj. Qui a rapport à l'*hydrographie*.

HYDROGRAPHIQUES (Cartes); tabulæ hydrographicæ; *ſeekarte*; ſ. f. Figures planes, repréſentant les limites des mers & des côtes. *Voyez* CARTE HYDROGRAPHIQUE.

HYDROLOGIE, de ὑδωρ, *eau*, λογος, *diſcours*; hydrologia; *hydrologie*; ſ. m. Traité des eaux en général, de leur nature & de leurs propriétés.

Cette ſcience a pour objet la connoiſſance, l'analyſe de toutes les eaux qui exiſtent ſur la ſurface de la terre. *Voyez* EAU, & toutes les *eaux différentes* qui ſuivent ce mot, particulièrement EAUX MINÉRALES.

HYDROMANCIE, de ὑδωρ, *eau*, μαντεια, *divination*; hydromantia; *hydromantie*; ſ. f. Sorte de divination qui ſe fait par le moyen des eaux. *Voyez* DIVINATION.

HYDROMANTIQUE; même origine qu'*hydromantie*; hydromantica; *hydromantik*; ſ. f.

Art de faire paroître, par le moyen de l'eau, des apparences singulières.

Nous allons donner quelques exemples d'effets *hydromantiques*, qui ne sont absolument que des phénomènes d'optique, comme tous ceux que l'on produit.

Soit un vase ABCA, *fig.* 905; qu'un objet O soit fixé au fond du vase, que l'œil d'un spectateur soit placé en S, de manière que le bord AB lui empêche de pouvoir apercevoir l'objet, & qu'il ne puisse distinguer par le rayon SI, qu'en I, le fond du vase. Si l'on introduit de l'eau dans le vase, jusqu'en EF, les rayons de lumière réfléchis par l'objet se réfracteront sur la surface EF, & l'image parviendra à l'œil du spectateur par le rayon brisé OHS; alors il croira que l'objet qu'il aperçoit est placé en K. (*Voyez* CAUSTIQUE, RÉFRACTION.) Ajoutant de l'eau, l'image s'élèvera & s'approchera de l'œil; retirant de l'eau, elle s'éloignera & disparoîtra : on pourra donc, par l'eau ajoutée ou retranchée dans le vase, faire paroître l'image, la faire changer de position, & la faire disparoître.

Donnons un second exemple. Qu'un verre V, *fig.* 905 (*a*), contenant de l'eau jusqu'en EF, soit renversé dans une assiette AB; qu'au fond du vase on ait placé une pièce de monnoie M, l'œil d'un spectateur placé en S, pourra voir la pièce de monnoie à travers l'eau par la surface EF, & par le contour du verre. Dans le premier cas, le rayon SH lui fera apercevoir la pièce en L; dans le second, il apercevra, par le rayon SK, la pièce en O : ainsi, il apercevra en même temps deux images de la même pièce, ce qui lui fera croire qu'il y a deux pièces dans le verre. Mais, dans le premier cas, comme la surface de l'eau est plane, la grandeur de la pièce éprouvera peu de variation; & dans le second, comme la surface de l'eau est convexe, la pièce de monnoie paroîtra plus grosse & plus grande.

Ces deux exemples nous semblent suffire pour faire voir combien on peut varier les illusions d'optique dans l'*hydromantique*, & cela par la réfraction que la lumière éprouve en passant de l'eau dans l'air, & par la forme & la position des surfaces de séparation. Ces phénomènes peuvent encore être augmentés, soit par des miroirs placés dans l'eau, soit par des images que l'on y fait parvenir à l'aide de verres lenticulaires, comme dans des chambres obscures.

HYDROMEL, de ὑδωρ, *eau*, μελι, *miel*; hydromel; *meth*; s. m. Dissolution de miel dans l'eau.

Le miel étant très-soluble dans l'eau, l'*hydromel* a été fort employé chez les Anciens, qui ne connoissoient pas l'usage du sucre.

On distingue deux sortes d'*hydromel*, frais ou fermenté : le premier se prépare en faisant dissoudre une partie pondérable de miel dans vingt à vingt-deux parties d'eau : cette dissolution se fait à froid ou à l'aide de l'ébullition : par la seconde méthode, on en sépare les impuretés lorsque le miel en contient. Cette boisson rafraîchissante est remplacée par l'eau sucrée.

Pour préparer l'*hydromel fermenté*, ou mieux l'*hydromel vineux*, on fait fondre une partie de bon miel dans trois parties d'eau bouillante; on met le tout dans un tonneau, & on laisse fermenter le liquide : cette fermentation dure deux mois environ; alors l'*hydromel* se conserve comme le vin, soit dans des tonneaux bien fermés, soit dans des bouteilles.

On attribue l'invention de cette boisson à Aristée, roi des Arcades & fils du Soleil. L'*hydromel vineux* étoit très-recherché des Egyptiens. Aujourd'hui, les Polonais & les Russes en font un grand usage.

En Pologne, l'*hydromel* est la boisson exclusive des bourgeois; ils l'appellent *miédon* : en Russie, au contraire, cette boisson se prépare pour les grands; on la nomme *miole*. Ces derniers mettent l'*hydromel* en bouteilles après la cuisson, ce qui retarde sa fermentation; aussi a-t-elle toujours un goût douceâtre, & elle pétille comme du vin de Champagne.

HYDROMÈTRE, de ὑδωρ, *eau*, μετρον, *mesure*; hydrometrum; *hydrometer*; s. m. Instrumens qui servent à mesurer, soit la pesanteur, soit la densité, soit la vitesse ou la force, ou les autres propriétés des fluides. On a donné le nom d'*aréomètre* à celui qui sert à mesurer la densité. *Voyez* ARÉOMÈTRE.

Les médecins donnent le nom d'*hydromètre* aux maladies de la matrice; mais, dans cette acception, la désinence *mètre* vient de μητρα, *matrice*.

HYDROMÉTRIE; même origine qu'*hydromètre*; hydrometria; s. f. Science qui enseigne à mesurer les différentes propriétés des fluides, & qui apprend à se servir des *hydromètres*.

HYDROMÉTROGRAPHE; de ὑδωρ, *eau*, μετρον, *mesure*, γραφω, *j'écris*. Instrument imaginé par M. Bader, pour indiquer la quantité d'eau salée reçue pour la cuisson des sels.

L'*hydrométrographe* se compose de deux cuves, dont la grandeur est déterminée : sur chaque cuve est un flotteur. L'eau arrive dans les cuves par un canal à bascule. Chaque flotteur étant arrivé à une hauteur fixe, fait partir une détente qui fait de suite osciller le canal; l'eau cesse alors de tomber dans la cuve pleine, elle tombe dans l'autre; en même temps une soupape placée dans une ouverture pratiquée au fond de la cuve pleine, s'élève, & l'eau sort par cette ouverture. La soupape s'abaisse dès que le canal oscille pour faire tomber l'eau dans la caisse.

A chaque oscillation, une détente fait mouvoir une roue dentée, & la fait avancer d'une dent.

Cette roue communique à une seconde, celle-ci à une troisième, & chaque tour de la seconde roue en exige dix, ou un plus grand nombre de la première; chaque tour de la troisième en exige également un nombre plus ou moins grand de la seconde. On peut donc, en comptant par des aiguilles le mouvement de chaque roue, connoître combien de fois les cuves se sont vidées, conséquemment combien il y a eu d'eau de consommée.

Cet *hydrométrographe* a été décrit par M. Marcelle de Serre, dans le LVe volume des *Annales des arts & manufactures*, pag. 113 & suivantes.

HYDROPHANE, de *υδωρ*, *eau*, *φαίνω*, *luire*; hydrophana; *hydrophane*; s. m. Pierre qui a la propriété de devenir transparente quand on la plonge dans l'eau.

Cette pierre est du genre de celles que l'on nomme *agates*, & qui sont demi-transparentes & assez dures pour étinceler par le choc du briquet. Lorsqu'on la plonge dans l'eau, on voit s'élever des files nombreuses de petites bulles d'air, qui se succèdent sans interruption. Cet air, qui occupoit les pores de la pierre, en est délogé par l'eau qui le remplace; en même temps, la pierre acquiert un nouveau degré de transparence, & si on la pèse d'abord, avant l'expérience, & de nouveau, après l'expérience, on trouve que son poids est augmenté d'une quantité sensible.

Nous allons rapporter ici la manière dont Haüy explique ce phénomène.

Il résulte de l'expérience que nous allons rapporter, que cette pierre est criblée d'une multitude de vacuités qui, dans l'état naturel de l'*hydrophane*, sont remplies d'air. Le peu de densité de ce fluide, comparé à la matière propre de la pierre, occasionne la réflexion d'une grande partie des rayons qui la pénètrent, & ne laisse subsister qu'un foible degré de transparence, à l'aide du petit nombre de rayons qui poursuivent leur route jusqu'à la surface tournée du côté de l'œil. Mais si, à la place de l'air, l'eau s'introduit dans l'*hydrophane*, ce liquide, ayant une densité qui se rapproche plus de celle de la pierre, il y aura un bien plus grand nombre de rayons qui, au lieu d'être réfléchis au contact des deux milieux qui se succèdent, dans l'intervalle des deux surfaces, seront réfractés, & continueront leur trajet jusqu'à la surface située vers l'œil, ce qui fera croître la transparence dans un très-grand rapport. *Voyez* Opacité, Transparence.

HYDROPHOBE, de *υδωρ*, *eau*, *φοβος*, *crainte*; hydrophobus; *wasserscheue*; s. m. Celui qui a horreur de l'eau.

L'*hydrophobie*, ou l'horreur de l'eau & des liquides, étant le symptôme le plus caractéristique de cet ensemble d'accidens qui constitue la rage chez les animaux & l'homme, il en résulte que les mots *hydrophobie* & *rage* sont presque toujours employés comme synonymes.

Il est rare, dans les animaux, que l'*hydrophobie* ne soit le précurseur ou la compagne de la rage; dans l'homme, il n'en est pas de même: on a vu plusieurs personnes mordues par des animaux véritablement enragés, & mourir de la rage, sans avoir perdu entièrement la faculté de boire; de même, on voit souvent des *hydrophobies* qui se manifestent comme symptômes de diverses maladies, & qui ne sont ni accompagnées ni suivies de la rage: ces maladies sont les fièvres inflammatoires & nerveuses, l'hystérie, l'épilepsie, &c.

HYDROPHTALMIE, de *υδωρ*, *eau*, *οφθαλμος*, *œil*; hydrophtalmia; *augenwassersucht*; s. f. Hydropisie de l'œil.

L'*hydrophtalmie* est occasionnée par la surabondance des humeurs aqueuses & vitrées, par suite de l'augmentation de la sécrétion ou de la diminution de l'action des vaisseaux absorbans.

Dans cette maladie, le globe de l'œil s'enfle, la courbure de la cornée augmente. Lorsque l'*hydrophtalmie* commence, la vue devient courte, & la miopie est un des caractères constans de cette affection; mais si la cause continue, le volume de l'organe devient plus considérable, sa forme devient ovale, & l'œil grossit à un tel point, qu'il sort de l'orbite. Lorsque l'*hydrophtalmie* continue ses progrès, elle occasionne la perte de la vue. Quelques médecins prétendent même qu'elle occasionne la mort de celui qui en est atteint.

HYDROPNEUMATIQUE, de *υδωρ*, *eau*, *πνευμα*, *air*; adj. Air retenu par le moyen de l'eau.

Dans toutes les expériences sur l'air & sur les gaz, on fait usage d'un liquide pour les transvaser. L'appareil dans lequel ce liquide est contenu, porte le nom d'*appareil hydropneumatique*, lorsque l'on emploie l'eau; si l'on fait usage d'un autre liquide, on désigne ce nouveau liquide: ainsi, lorsque le mercure est employé pour transvaser les gaz, l'appareil porte le nom d'*hydrargyro pneumatique*. *Voyez* Cuve hydropneumatique.

HYDROPOTE, de *υδωρ*, *eau*, *ποτης*, *buveur*; hydropota; *hydropot*; s. m. & adj. Buveur d'eau.

L'eau est la boisson naturelle des animaux & des hommes; les liqueurs fermentées qu'on lui substitue ne sont en usage que parmi les hommes; aussi, les neuf dixièmes des habitans de la terre ne boivent que de l'eau; &, ce qu'il y a de remarquable, c'est que les *hydropotes* sont plus nombreux dans les pays à vignobles que dans le nord de l'Europe. Dans ces derniers pays, on fait usage de boissons spiritueuses, c'est-à-dire fermentées & distillées, qui abrègent la durée de la vie.

M. Vaidi établit les deux corollaires suivans, déduits de plusieurs observations.

1°. Les peuples *hydropotes* sont sobres dans le manger, ont un goût, un penchant irrésistible pour les alimens aromatiques & âcres.

2°. Les peuples qui usent largement de boissons fermentées & spiritueuses, préfèrent les alimens doux & de peu de saveur.

HYDROPYRIQUE, de *υδωρ*, *eau*, *πυρ*, *feu*; adj. Réunion du feu & de l'eau.

Le nom d'*hydropyrique* a été donné à ces dépôts d'eau dont on peut enflammer la surface, conséquemment aux jets de gaz hydrogène qui sortent à travers l'eau. *Voyez* Fontaine brulante.

On donne également le nom d'*hydropyrique* à ces récréations dans lesquelles des lumières paroissent brûler dans l'eau. C'est ainsi que des lumières L L, *fig.* 906, peuvent être placées au-dessous d'un champignon d'eau: l'eau, en s'échappant avec une grande force, par l'ouverture O, qui a la forme d'un entonnoir, & que l'on place sur un tube T, forme une nappe d'eau qui environne la lumière. Celle ci paroît donc exister au milieu du liquide dont elle est environnée.

Il est facile de varier ces récréations de diverses manières. Tout consiste à former des nappes d'eau qui environnent les corps embrasés qui répandent de la lumière; & l'on peut, soit par la distribution des lumières, soit par la forme des nappes d'eau qui les recouvrent & les environnent, produire des effets extrêmement variés.

HYDROSCOPE, de *υδωρ*, *eau*, *σκοπεω*, *voir*; hydroscopia; *wasser-uhr*; s. m. Espèce d'horloge d'eau, composée d'un tuyau en forme de cylindre, au bout duquel il y avoit un cône. On mesuroit le temps par des marques faites pour cela. *Voyez* Clepsydre.

Hydroscope; hydrophanta; s. m. Celui qui prétend avoir la faculté de ressentir les émanations des eaux souterraines.

C'est une espèce de charlatanisme, dont quelques hommes ont abusé pour en imposer à la crédulité.

Quelques *hydroscopes* manifestent les sensations qu'ils disent éprouver, par un frémissement, une sorte de mouvement fébrile qu'ils font appercevoir; d'autres font usage d'un corps pesant, placé à l'extrémité d'un fil, qu'ils ont l'air de faire mouvoir circulairement lorsqu'ils sont supposés passer sur des eaux souterraines, & dont ils font cesser le mouvement lorsqu'ils ont passé ces eaux; d'autres enfin se servent d'une baguette de coudrier, ou de tout autre bois, qu'ils font tourner en passant sur les eaux. *Voyez* Baguette divinatoire.

Nous ajouterons à cet article quelques détails sur la manière dont on fait tourner la baguette, & nous prendrons, pour exemple, la baguette courbe AB, *fig.* 907.

On pose cette baguette sur les deux index, près des pouces. Soit C, D, la position des deux index sous la baguette. Pour exécuter ce mouvement, il faut d'abord placer les deux points d'appui de manière que la pesanteur C D soit en équilibre avec la somme des deux pesanteurs A C, D B; dans ce cas, si l'on écarte un peu les deux points d'appui C D, cette portion étant plus pesante que la somme des deux parties A C, D B, elle tombera en en bas; comme dans la *fig.* 907; mais si on rapproche les deux supports C D, la somme du poids des parties AC, DB, étant plus grande que la pesanteur CD, les deux bouts A, D, tomberont vers le bas, comme dans la *fig.* 907 (*a*); d'où l'on voit que tout consiste à écarter & à rapprocher successivement les deux points d'appui d'une manière insensible & imperceptible aux spectateurs. Ce mouvement léger est facilité par l'espèce d'accès de fièvre que les *hydroscopes* disent éprouver.

HYDROSTATIQUE, de *υδωρ*, *eau*, *ισαμαι*, *être en repos*; hydrostatica; *hydrostatik*; s. f. Science qui a pour objet l'équilibre des corps fluides, ainsi que celui des corps qui y sont plongés.

Comme toutes les questions de physique dont les géomètres se sont emparés, l'*hydrostatique* peut être traitée de deux manières différentes: 1°. en posant un principe général, appliquant à ce principe une analyse plus ou moins élevée, & en déduisant toutes les conséquences que cette analyse présente; 2°. en faisant des expériences qui déterminent la loi des phénomènes, combinant ces expériences pour en déduire des conséquences, & vérifiant ces conséquences par de nouvelles expériences. La première manière est celle des géomètres; la seconde est celle des physiciens.

Afin de donner une idée de la manière des géomètres, nous allons faire connoître les principes sur lesquels M. Poisson établit son calcul, & nous les puiserons dans son excellent *Traité de mécanique*.

« Un fluide, dit ce savant, est un amas de points matériels, qui cèdent au premier effort que l'on fait pour les séparer les uns des autres. Les fluides que la nature nous présente, approchent plus ou moins de cet état de fluidité parfaite, que notre définition suppose. L'adhérence qui existe entre les molécules de plusieurs de ces substances, & qui produit ce qu'on appelle la *viscosité* du fluide, s'oppose à la séparation de leurs parties; mais, dans la théorie que nous allons opposer, nous ferons abstraction de cette adhérence, & nous ne considérerons que des fluides parfaits.

» On distingue deux espèces de fluides; les uns sont *incompressibles*, comme l'eau & tous les liquides; ils peuvent prendre une infinité de figures différentes; mais, sous toutes ces formes, ils conservent toujours le même volume. Les fluides de la seconde espèce comprennent l'air, le gaz

& les vapeurs ; ils sont *compressibles*, & doués d'une élasticité parfaite ; de sorte qu'ils peuvent changer à la fois de forme & de volume par la compression, & revenir exactement à leur figure primitive, dès que cette compression a cessé. Les vapeurs diffèrent de l'air & du gaz permanent, en ce qu'elles perdent leur forme de fluide élastique, & se réduisent en liquides, lorsqu'on les comprime à un certain degré, ou quand on diminue leur température ; tandis que l'air & le gaz ont toujours conservé cette forme, quelles que soient la compression & la température auxquelles on les a soumis jusqu'à présent.

» La propriété caractéristique & fondamentale des fluides, celle qui les distingue des solides, & qui servira de base à la théorie de leur équilibre & de leur mouvement, est la faculté qu'ils ont de transmettre également, en tout sens, la pression que l'on exerce à leur surface. Nous admettrons cette propriété comme un fait constaté par l'expérience, & avoué de tous les physiciens ; c'est, au reste, la seule hypothèse sur laquelle est fondée l'*hydrostatique*, ou la partie de la mécanique qui traite de l'équilibre des fluides. »

Ce principe posé, M. Poisson examine d'abord comment les fluides pesans doivent se comporter dans des vases ; quelles actions ils exercent entre leurs parois. Il considère l'effet exercé en tout sens, d'un fluide incompressible, comme une véritable machine ; il y applique le principe des vitesses virtuelles, & parvient à une équation : il examine ensuite quelle variation l'élasticité doit produire.

Il traite alors la question d'une manière plus générale, en considérant une masse de fluide, homogène ou hétérogène, compressible ou incompressible, dont les molécules sont sollicitées par des forces accélératrices données, & cherche, à l'aide d'une analyse élevée, à exprimer par des équations les conditions de son équilibre.

Enfin il s'occupe de l'équilibre des fluides pesans : il calcule la pression due à ces fluides ; il cherche la condition de l'équilibre dans des vases communiquans, fait connoître les pompes & y applique l'analyse.

Son *hydrostatique* se termine par l'examen de l'équilibre des corps flottans & du baromètre pour la mesure des hauteurs verticales.

Pour donner une manière dont les physiciens traitent cette même branche de connoissances, nous allons rapporter ici les détails que Brisson en a donnés dans son *Dictionnaire de Physique*.

On peut diviser en trois parties la science de l'*hydrostatique* : la première comprend la manière dont une liqueur, prise séparément, & sans comparaison avec d'autres, exerce sa pesanteur sur les obstacles qui la retiennent, & comment elle se met en équilibre avec elle-même ; dans la seconde, on examine comment se mettent en équilibre, entr'elles, plusieurs liqueurs de différentes densités ; dans la troisième, comment les solides, que l'on plonge dans les liqueurs, se mettent en équilibre avec elles.

Manière dont une liqueur exerce sa pesanteur.

1°. Toutes les parties d'une même liqueur sont en équilibre entr'elles, soit dans un même vaisseau, soit dans plusieurs qui communiquent ensemble, lorsque leurs surfaces supérieures sont dans un même plan parallèle à l'horizon : ce qui tient à la nature des liqueurs. (*Voyez* LIQUEUR.) Cette propriété des liqueurs fait que l'eau, que l'on amène chez soi, par des canaux souterrains, remonte aussi haut que l'endroit d'où elle vient, quelle que soit la profondeur à laquelle on la fait passer. Cela rend encore raison des sources que l'on trouve quelquefois au sommet des montagnes : ces eaux doivent venir des montagnes plus élevées, par des canaux souterrains.

2°. Les parties d'une même liqueur exercent leur pesanteur indépendamment les unes des autres. Cette propriété vient de ce qu'elles n'ont presque point de cohésion entr'elles ; ce qui est très-différent de la manière de peser des corps solides : leurs parties étant adhérentes, elles pèsent toutes en commun. Cette dernière substance, en avançant, se divise par la résistance de l'air, ce qui fait que sa vitesse est plus retardée qu'elle ne l'eût été sans cette division : ainsi divisée, elle s'applique à une plus grande surface, ce qui partage son effort ; au lieu qu'un solide ne partage qu'un petit espace qui reçoit l'effort entier. C'est pourquoi un corps anguleux, qui tombe sur la tête, fait plus de mal qu'un corps plat de même poids.

3°. Nous voyons que les liqueurs exercent leur pesanteur en toutes sortes de sens. Ainsi, non-seulement elles pèsent, comme le font les autres corps, de haut en bas, mais encore elles pressent, avec toute la valeur de leur poids, les obstacles qu'elles rencontrent latéralement. Voilà pourquoi un tonneau plein d'huile se vide quand on le perce par le côté ; si l'huile étoit fixée, il ne se videroit pas : dans ce dernier cas, l'huile devient un corps solide, & les corps solides ne pèsent que de bas en haut & non latéralement.

4°. Les liqueurs exercent leur pression, tant perpendiculaire que latérale, non en raison de leur quantité, mais en raison de leur hauteur au-dessus du plan horizontal, & de la largeur de la base qui s'oppose à leur chute : c'est-à-dire, que si vous remplissez d'eau plusieurs vases qui soient tous de la même hauteur, & dont les fonds soient égaux, tous ces fonds seront également chargés, quelles que soient la forme & la capacité de ces vases.

Supposons qu'on remplisse d'eau les trois vases ABCD, EFGH, LMNOPQ, *fig.* 908, dont les hauteurs AB, IF, LT, soient les mêmes, & qui aient des fonds égaux, BC, FG, NO ;

on prouve par l'expérience, que tous ces fonds sont également chargés, quoique les quantités d'eau qui remplissent les vases soient très-différentes. *Voyez* MACHINE DE PASCAL.

Dans le vase Z, le fond est chargé de toute la masse d'eau ABCD : ici la liqueur pèse à la manière d'un solide : supposons son poids de trois kilogrammes.

Il est facile de concevoir que dans le vase *fig.* U, le fond FG ne porte que la masse d'eau IFGH, égale à celle du vase *fig.* Z, conséquemment trois kilogrammes. Le reste de la liqueur est porté sur les parois du vase EF, GH.

Ainsi, il ne reste de difficulté qu'à entendre comment, dans le vase *fig.* Y, le fond NO est encore chargé de trois kilogrammes, quoiqu'un demi-kilogramme d'eau suffise pour remplir le vase : voici comment on peut le faire comprendre.

Bien certainement, sur la portion TV, du fond NO, il y a une pression égale à celle d'une colonne d'eau, dont la base est l'étendue TV, la hauteur LT. Si, sur toutes les autres pareilles portions du même fond, il y a une pression égale à celle de cette colonne LTVQ, ce fond est partout également chargé. Or, par exemple, sur la portion VX, il y a une pression égale à celle d'une colonne d'eau QVXR, laquelle seroit elle-même égale à la colonne LTVQ ; car, la petite colonne d'eau PVXS, qui repose dessus, tend à s'élever par la pression de la colonne voisine LTVQ, & avec une force égale à l'excès LMPQ, de cette grande colonne sur la petite : elle presse donc la partie PS du fond supérieur, avec cette force-là. Mais *la réaction est égale à la compression*. La partie PS réagit donc avec une force égale à l'excès LMPQ de la grande colonne sur la petite : donc il y a sur la portion VX, du fond NO, une pression composée de cette petite colonne d'eau PVXS, & de la réaction de la partie PS, égale à la pression d'une colonne d'eau QPSR, lesquelles deux, prises ensemble, égalent la pression de la colonne LTVQ Ce que l'on dit de la portion VX, peut se dire de tout le reste. Donc, &c.....

Il suit de-là une proposition qui paroît d'abord un paradoxe, mais qui n'en est pas moins certaine, & qui influe considérablement sur toutes les machines hydrauliques, comme nous le verrons à l'article des pompes. (*Voyez* POMPES.) Savoir, que la même quantité d'eau pourra faire un effort deux ou trois cents fois plus ou moins grand, suivant la manière dont elle sera employée. Par exemple, si l'on employoit la quantité d'eau que peut contenir le vase EFGH, dans un vase pareil à celui de la *fig.* Y..., mais assez haut pour la tenir toute, la pression sur le fond NO seroit infiniment plus grande que sur le fond FG.

Partant de cet effet, on voit comment on peut faire crever un tonneau, TO, *fig.* 908 (*a*), déjà plein d'eau, en le chargeant de quelques kilogrammes d'eau, employée dans un tuyau AB, long de huit à dix mètres : car il est clair que cette petite quantité d'eau, qui remplit le tuyau, charge le fond du tonneau, autant que si on lui ajoutoit une colonne d'eau grosse comme le tonneau lui-même, & longue comme le tuyau. Ce qui équivaudroit à un poids de 8.5 kilogrammes, en supposant que le tonneau ait un mètre de diamètre.

Équilibre de plusieurs liqueurs de densités différentes.

1°. La différence du poids ou de la densité suffit pour séparer les parties de plusieurs liqueurs qu'on a mêlées ensemble, si d'autres causes plus fortes n'empêchent cet effet.

Nous venons de voir que les parties des liqueurs exercent leur pesanteur indépendamment les unes des autres : celles qui ont le plus de densité, ayant le plus de force pour occuper le lieu le plus bas, obligent donc les autres à leur céder leur place : ainsi se fait la séparation de l'huile & de l'eau bien mêlées ensemble Si on laisse reposer le mélange, l'eau ayant plus de densité que l'huile, s'empare de la partie inférieure, & l'huile passe à la partie supérieure. Si cet effet n'a pas lieu, c'est qu'il y a des causes qui s'y opposent.

Ces causes sont : 1°. les frottemens qui croissent à mesure que les surfaces augmentent ; comme lorsqu'on mêle du vin avec de l'eau : l'eau, quoique plus dense que le vin, ne s'en sépare point ; 2°. la viscosité des matières, comme lorsqu'on bat des blancs d'œufs, & que, par là, on y mêle beaucoup d'air : l'air, quoique beaucoup plus léger, n'a pas la force de rompre ses enveloppes pour s'échapper ; 3°. l'affinité entre les substances, qui souvent est tellement forte, qu'elle peut vaincre la plus grande différence entre les densités, comme l'alcool & l'eau, le gaz chlore & l'eau.

2°. Deux liquides de densité différente, sont en équilibre entr'eux, lorsqu'ayant la même base, leurs hauteurs perpendiculaires à l'horizon sont en raison réciproque de leurs densités ou pesanteurs spécifiques ; alors les pressions sont égales, d'où naît l'équilibre.

Si l'on met, par exemple, du mercure dans un siphon renversé, & que l'on verse de l'eau dans une des branches, pour faire élever le mercure dans l'autre branche, d'un centimètre au-dessus de son niveau, il faudra que l'eau soit à environ quatorze centimètres de hauteur. La hauteur de l'eau sera donc quatorze fois aussi grande que celle du mercure ; de même que la densité du mercure est quatorze fois aussi grande que celle de l'eau.

Équilibre des solides avec les liquides dans lesquels ils sont plongés.

Un solide que l'on plonge dans une liqueur, lorsqu'il est impénétrable par cette liqueur, occupe la place d'un volume de cette liqueur parfai-

tement égal au sien. Ce volume du liquide deplacé, ou égale en densité ou en poids, le solide qui prend sa place, ou bien l'un des deux pèse plus que l'autre. On appelle *pesanteur respective*, la quantité dont le plus pesant surpasse le plus léger.

1°. Un corps solide entièrement plongé dans une liqueur, est comprimé de toute part par la liqueur qui l'entoure, & la pression qu'il éprouve est d'autant plus grande qu'il est plus profondément plongé, & que la liqueur a plus de densité. Ce qui se déduit de ce que nous avons vu précédemment.

Ainsi, nous, qui sommes plongés dans l'air, (fluide qui agit selon toutes les lois de l'*hydrostatique*), nous sommes comprimés de toute part par l'air qui nous environne; nous le sommes plus dans un lieu bas que dans un lieu élevé, & nous le sommes d'autant plus que l'air a plus de densité.

Un poisson qui est à la surface de l'eau, n'est chargé que du poids de l'atmosphère; mais s'il se plonge à trente-deux pieds de profondeur, la pression qu'il éprouve est double de la première. On peut s'assurer de cette vérité en plongeant dans l'eau une cloche remplie d'air; on voit qu'à cette profondeur, le volume est diminué de moitié par la compression. *Voyez* CLOCHE DU PLONGEUR.

Quoique nous éprouvions dans l'air une compression assez grande, l'habitude que nous avons d'éprouver cette continuité d'impression, fait que nous ne la distinguons pas; mais, dès que nous nous élevons sur les sommités des hautes montagnes, ou, qu'à l'aide d'un ballon nous montons à une grande hauteur dans l'atmosphère, nous nous apercevons de cette différence par les symptômes que nous éprouvons.

2°. En plongeant un corps dans une liqueur, il ajoute à cette liqueur un poids égal au volume qu'il déplace, quelle que soit la densité de ce corps; car le corps plongé fait élever la liqueur dans le vase, dans lequel on le plonge, autant que si on ajoutoit un volume de liqueur égal au sien: or, les liquides pèsent en raison de leur hauteur perpendiculaire; donc, quelle que soit la densité du corps plongé, il ajoute à la liqueur dans laquelle on la plonge, un poids égal à celui du volume de liqueur qu'il déplace.

3°. Si le corps plongé est plus pesant que le volume de la liqueur qu'il déplace, sa pesanteur respective, & non sa pesanteur absolue, le fait tomber au fond du vase, s'il est libre de lui obéir. La preuve de cela, c'est que, pour l'empêcher de tomber, il ne faut pas un poids égal au sien, mais seulement un poids égal à l'excès de son poids sur celui du volume de liqueur déplacé. En effet, le corps plongé tient la place d'un volume de liqueur qui seroit en équilibre avec le reste: le volume de liqueur qui est au-dessous ne doit donc lui céder sa place que suivant l'excès de son poids sur celui de ce volume de liqueur: or, c'est cet excès que l'on appelle *pesanteur respective*. Il suit de-là:

4°. Qu'un corps plongé dans une liqueur perd une partie de son poids parfaitement égale au poids du volume de liqueur déplacé, puisque, comme nous venons de le dire, pour l'empêcher de tomber, il ne faut qu'un poids égal à l'excès de son poids sur celui du volume déplacé: en un mot, il ne faut qu'un poids égal à sa pesanteur respective. Voilà pourquoi il est si aisé d'empêcher un homme de se noyer, par quelqu'endroit qu'on le soutienne: car sa pesanteur respective, dans l'eau, est très-peu de chose.

Il suit de là, qu'à quantité égale de matière, ou à poids égaux, plus les corps ont de volume, plus ils perdent de leur poids par l'immersion; car il déplace un volume de liqueur qui a plus de poids: or, c'est le poids de ce volume de liqueur déplacé qui détermine la portion de son poids que perd le corps plongé.

5°. Si le corps est moins pesant qu'un pareil volume de la liqueur dans laquelle il est plongé, il surnage en partie; & ce qui reste plongé, déplace une quantité de liqueur qui pèse autant sur le corps entier. Ainsi, un bateau, placé sur la rivière, déplace une quantité d'eau qui pèse précisément autant que le bateau & toute sa charge; & si on le charge davantage, il s'enfonce d'autant, & sa partie plongée en étant plus grande qu'il est plus chargé, ou que l'eau a moins de densité: il s'enfonceroit donc moins dans la mer que dans l'eau douce. Ainsi, si un bateau doit aller alternativement sur la mer & sur l'eau douce, il ne faut pas le charger autant qu'il pouvoit l'être sur mer, car il seroit submergé dans l'eau douce.

Archimède paroît être, parmi les Anciens, celui qui a fait faire le plus de progrès à cette branche de connoissances. Il nous a laissé deux livres très-estimés περι των οχωμενων βιβλ. β. *De insidentibus humido, lib II, in. opp. Archimedis*, par David Rivoltum. Paris. Vitruve lui attribue le moyen de déterminer, par les lois de l'*hydrostatique*, les proportions des substances contenues dans un composé.

Galilée, Torricelli, Pascal, Guglielmini, Boyle, Mariotte, &c., se sont occupés de reconnoître, par l'expérience & par l'analyse, l'équilibre des fluides: le dernier dans son *Traité du mouvement des eaux & des autres corps fluides*, & l'avant-dernier dans l'ouvrage intitulé: *Paradoxa hydrostatica*. Daniel Bernouilli a traité ce même sujet avec beaucoup de succès dans son *Hydrodinum*, sect. 118, & d'Alembert dans son *Traité des fluides*, art. 13. De nos jours, plusieurs célèbres géomètres ont traité la même question.

HYDROSTATIQUE (Balance). Balance avec laquelle on pèse les corps dans l'eau. *Voyez* BALANCE HYDROSTATIQUE.

HYDROSTATIQUE DE NICHOLSON (Balance).

Aréomètre perfectionné par Nicholson, pour prendre la pesanteur spécifique des corps. *Voyez* ARÉOMÈTRE DE NICHOLSON.

HYDROSTATIQUE (Chalumeau). Machine avec laquelle on dirige, à l'aide de l'eau, un courant d'air sur la flamme d'une bougie, d'une lampe, &c., pour obtenir une forte température, & fondre des corps très-minces & très-menus. *Voyez* CHALUMEAU HYDROSTATIQUE.

HYDROSTATIQUE (Lampe). Lampe imaginée par M. Gerard, fabricant de lampes, construites sur le principe de la fontaine de Héron, avec laquelle on tient l'huile dans la mèche à une hauteur constante. *Voyez* LAMPE HYDROSTATIQUE, FONTAINE DE HÉRON.

HYDROSTATIQUES (Soufflets). Soufflets ou machines qui lancent de l'air par le moyen de l'eau; machine soufflante qui se meut dans l'eau. *Voyez* SOUFFLET HYDRAULIQUE, MACHINE SOUFFLANTE HYDRAULIQUE, TROMPES.

HYDROSULFURE; hydrosulfurea; *hydrosulfur;* s. m. Sel composé de l'hydrogène sulfuré avec des bases salifiables.

M. Berthollet est celui qui a donné le nom à ces sels neutres, qu'il a le premier parfaitement caractérisés. M. Chenevix avoit proposé de les nommer *hydrogènes sulfurés :* cependant la dénomination de M. Berthollet a été consacrée.

On ne reconnoît encore que douze *hydrosulfures*, ceux de potasse, de soude, de baryte, de strontiane, de chaux, de magnésie, d'ammoniaque, de manganèse, de zinc, de fer, d'étain & d'antimoine. Les sept premiers sont solubles dans l'eau, les cinq derniers insolubles.

Dissous dans l'eau, les *hydrosulfures* sont incolores tant qu'ils n'ont point été exposés à l'air; ils ont une saveur amère, & dégagent l'odeur propre à l'hydrogène sulfuré : les cinq *hydrosulfures* insolubles sont inodores & insipides; celui de fer est noir, celui d'antimoine brun-marron.

On distingue les *hydrosulfures* par la propriété qu'ils ont de dégager du gaz hydrogène sulfuré par l'action des acides puissans, & sans aucune précipitation de soufre.

Aucun *hydrosulfure* ne se rencontre dans la nature; on les obtient artificiellement : ceux qui sont solubles, en faisant passer du gaz hydrogène sulfuré à travers une dissolution de leurs bases dans l'eau; ceux qui sont insolubles, par une double décomposition d'un sel métallique & d'un *hydrosulfure alcalin.*

Tous les *hydrosulfures* sont sans usage, parce que l'on emploie plus naturellement les *hydrosulfures sulfurés* ou les sulfures hydrogénés, qui se forment immédiatement par la dissolution d'un sulfure dans l'eau. L'*hydrosulfure d'antimoine*, connu sous le nom de *kermès*, est le seul employé. (*Voy.* KERMÈS.) Quelques physiciens avoient pensé que les *hydrosulfures* seroient un excellent contre-poison contre les préparations arsenicales; mais l'expérience n'a pas répondu à leur attente.

HYDROLITE, de ὑδωρ, *eau*, ους ωτος, *oreille*; hydrotis; *hydrotit;* s. f. Hydropisie de l'oreille. Inflammation qui affecte assez souvent l'oreille interne, en déterminant l'occlusion ou le rétrécissement de la trompe d'Eustache, donne lieu à un amas d'humeurs seroso-muqueuses, dans la cavité tympanique, & dans les cellules mastoïdiennes.

Cette maladie de l'oreille est très-commune; elle donne lieu à des bourdonnemens, occasionne une espèce de surdité qui dure quelquefois toute la vie.

On détruit souvent cette maladie naissante, en fumant du tabac & en dirigeant brusquement la fumée vers l'orifice de la trompe d'Eustache.

HYDRURES. Combinaison de l'hydrogène avec différentes bases.

On ne connoît, jusqu'à présent, que trois *hydrures :* de potassium, d'arsenic & de tellure.

On obtient le premier, en chauffant du potassium dans l'hydrogène, & les deux autres en décomposant de l'eau à l'aide de la pile galvanique, & plaçant un fragment d'arsenic ou de tellure en contact avec le fil qui laisse dégager de l'hydrogène.

Ces *hydrures* sont sans usage. Les deux premiers ont été découverts pas MM. Gay-Lussac & Thenard; le troisième par M. Ritter.

HYÉTOMÈTRE, de υετος, *pluie*, μετρον, *mesure;* hyetometrum; *hyetometer;* s. m. Instrument qui sert à déterminer la quantité de pluie qui tombe.

Cet instrument se compose d'un prisme A B C D, *fig.* 909, que l'on expose à l'action de l'air, & qui reçoit l'eau, la neige, qui tombent de l'air. On mesure la quantité d'eau tombée, à l'état liquide ou à l'état solide, par la hauteur du liquide ou du solide dans le vase.

Mais comme il seroit possible qu'une portion de l'eau tombée s'évaporât avant que l'on ait mesuré son volume, & que l'on eût, par ce moyen, une quantité en moins, on recouvre le vase par un entonnoir A E D; alors, l'eau qui tombe s'écoule le long des parois, passe par l'ouverture O, & se rassemble dans le vase.

L'évaporation n'ayant plus lieu que par l'ouverture O de l'entonnoir, qui peut être très-petite, la quantité qui s'échappe devient presqu'insensible. Cependant, comme l'eau mouille nécessairement la surface intérieure de l'entonnoir, quelque mince que soit cette couche, elle produit une diminution dont la proportion est d'autant plus grande qu'il est tombé moins d'eau.

Un

Un nouveau désavantage de l'entonnoir, c'est que, lorsqu'il tombe de la neige ou de la grêle, souvent cette eau glacée, ne pouvant s'écouler par le goulot, s'accumule sur l'entonnoir, & si la chute de cette glace étoit considérable, elle pourroit être trop volumineuse, & retomber hors de l'entonnoir. Lorsque la grêle ou la neige reste, une portion assez considérable s'évapore par l'action de l'air sur l'eau glacée.

Il se présente souvent des difficultés assez grandes pour mesurer, chaque fois, la quantité d'eau tombée, surtout si le récipient a une grande surface : dans ce cas, on donne à l'entonnoir une grande surface, & une très-petite au vase qui reçoit le liquide.

Pour mesurer l'eau tombée, avec plus de précision, quelques physiciens pèsent, après chaque pluie, la quantité d'eau qui s'est écoulée : pour cela, ils pratiquent une ouverture au bas du récipient, & à l'aide d'un robinet, ils font écouler le liquide réuni; dans cette circonstance, on néglige la quantité d'eau restée, adhérente aux parois de l'entonnoir & du récipient : le mieux seroit, peut-être, de peser à chaque fois l'instrument entier; mais on peseroit en même temps l'eau tombée contre les parois extérieures de l'instrument, & l'on auroit une quantité en plus.

La nature de la substance dont l'*hyétomètre* est composé, a une grande influence sur la mesure de l'eau; il est essentiel que cette substance ne soit pas hygrométrique, que l'eau ne la pénètre pas; c'est pourquoi on construit habituellement ces instrumens en verre ou en métal.

Mariotte paroît être le premier qui se soit occupé de reconnoître la quantité de pluie qu'il tomboit sur un point donné de la surface de la terre. Son exemple a été suivi par un grand nombre de physiciens. Depuis l'an 677 jusqu'à ce jour, les collections académiques & les journaux contiennent de nombreux résultats d'expériences, qui ont fait connoître combien il tomboit d'eau par année, par mois, sur différens points de la terre. Mais, comme les quantités d'eau varient chaque année, on ne peut compter, en général, que sur une moyenne prise sur plusieurs années.

Chaque physicien a donné, à son *hyétomètre*, une forme, des dimensions & une position différente; mais tous sont construits sur ce principe : qu'une grande surface est exposée à l'action de l'air pour recueillir l'eau qui tombe, que cette surface a la forme d'un entonnoir, & que l'eau se réunit dans un vase placé au-dessous, & dans lequel on mesure la quantité qui s'y est réunie.

HYÉTOMÉTROGRAPHE, de *υετος*, *pluie*, *μετρον*, *mesure*, *γραφω*, *décrire*. Instrument qui indique la quantité de pluie qui est tombée dans chaque instant du jour.

Hermann, curé de Commerswald, a imaginé un *hyétométrographe* extrêmement simple, qu'il fit connoître en 1789. Cet instrument se compose de douze entonnoirs placés sur un plan circulaire, & qui se divise en douze sections égales. Ce plan, mu par un mouvement d'horloge, fait sa révolution en douze heures. Une ouverture, dont la surface est absolument semblable à celle de l'un des entonnoirs, permet à l'eau pluviale de tomber sur celles qui correspondent à l'ouverture. Un récipient placé sous chaque entonnoir, reçoit l'eau qui y tombe. On obtient donc, avec cet instrument, la quantité d'eau tombée dans les différentes heures du jour.

Comme l'eau tombe sur toute la surface des entonnoirs qui se trouvent au-dessous de l'ouverture, & que rarement un seul entonnoir y correspond; que, plus souvent, deux entonnoirs reçoivent à la fois l'eau qui tombe, il est impossible d'indiquer l'heure précise où l'eau a commencé à tomber, & celle où il a cessé de pleuvoir. Landriani a publié, dans le *Journal de Physique*, en 1783, un *hyétométrographe* qui fait connoître, non-seulement la quantité de pluie, mais encore l'instant où la pluie a commencé, celui où elle a fini, enfin sa durée. *Voyez* CHRONYOMÈTRE.

HYGIÈNE, de *υγιης*, *sain*; hygiene; *gesundheitslehre*; s. f. Art de conserver la santé.

Doit-on rapporter aux principes d'*hygiène*, exercés par les Anciens, cette force & longue durée de la vie, que l'on n'observe plus parmi nous? C'est une question qu'il seroit difficile de résoudre : ce que l'histoire nous apprend à cet égard, c'est que les Perses, les Égyptiens, les Hébreux, prescrivoient, dans leurs principes religieux, des règles d'*hygiène*; que les plus célèbres législateurs de la Grèce, Minos, Lycurgue, ont introduit des principes d'*hygiène* dans les lois qu'ils ont données. Chez les peuples modernes, tous ces principes sanitaires ont été abandonnés. La liberté la plus entière règne sur leur usage, & il en résulte que le plus grand nombre les néglige.

L'*hygiène* comprend le régime & la gymnastique. C'est par la combinaison de ces deux grands principes bien dirigés, que l'on peut éviter la maladie & se maintenir à l'état de santé : on y réunit encore l'usage des bains, qui sont d'une si grande utilité à l'homme. *Voyez* RÉGIME, GYMNASTIQUE.

HYGIOCÉRAME, de *υγιεινος*, *salubre*, *κεραμος*, *poterie*; s. m. Poterie salubre.

Nom donné par M. Haüy à une poterie, dont la couverte contient, pout tout métal, de l'oxide de fer. Cette couverte, composée de pierre-ponce, a été imaginée par M. Fourmi. On lui a donné le nom d'*hygiocérame*, pour la distinguer des autres poteries, dans lesquelles la couverte est composée d'oxide de plomb, que M. Fourmi regarde comme rendant insalubres ces sortes de poteries.

HYGROCLIMAX, de *υδωρ*, *eau*, *κλιμαξ*, *de-*

gré, *échelle*. Machine avec laquelle on peut comparer la densité des liquides.

Cet instrument se compose de plusieurs tubes A, *fig.* 910, ouverts des deux bouts. La partie inférieure plonge dans des vases I, & la partie supérieure est fixée dans un tube C, par des douilles B, au milieu de ce tube; dans la partie supérieure est un robinet D, sur lequel on peut ajuster une pompe E. Tous ces tubes plongent dans des vases I, portés sur des calices de bois H, mus par des vis G. La tablette MN qui porte ces tubes, est graduée à partir du point O, indiqué par une ligne LL, qui sert à marquer le niveau de chaque liquide dans les verres.

Tout étant ainsi préparé, on ouvre le robinet D, & on met, dans chaque vase, un liquide différent, parmi lesquels doivent être du mercure & de l'eau distillée. La hauteur des différens liquides dans les verres doit arraser la tige L; alors on visse la pompe E sur le robinet: on pompe l'air. A chaque coup de pompe, les liquides s'élèvent à différentes hauteurs dans les tubes, & ces hauteurs sont toutes en raison inverse de leur densité. Comparant la hauteur des colonnes de chaque liquide, à celle de l'eau distillée, on a leur densité respective, qui est inverse de ces hauteurs.

M. Scanegati, démonstrateur de physique, & membre de la Société royale des sciences, belles-lettres & arts de Rouen, est l'inventeur de cet instrument, dont il a publié la description dans le premier volume du *Journal de Physique* de l'année 1781, page 82.

HYGROMÈTRE, de *υγρος*, *humide*, *μετρον*, *mesure*; hygrometrum; *hygrometer*; s. m. Instrument destiné à mesurer les degrés d'humidité de l'air.

Un grand nombre de corps ont de l'affinité pour l'eau; ils en prennent partout où ils en trouvent, jusqu'à ce qu'ils en soient complétement saturés: on donne, à ces corps, le nom de *corps hygrométriques*.

Plusieurs corps hygrométriques étant en contact, ils s'enlèvent l'humidité les uns aux autres, jusqu'à ce que l'action sur l'humidité de chaque corps soit en équilibre; alors chaque corps conserve sa proportion d'humidité, jusqu'à ce que, par des causes nouvelles, l'affinité vienne à changer: dans ce cas, les corps exercent de nouveau leur action sur l'humidité.

L'air a, comme tous les autres corps, de l'action sur l'humidité; il s'empare de l'eau libre: celle ci se combine ou se mêle avec lui, il la conserve; & comme la propriété que l'air a de se combiner avec l'eau, varie avec sa température, il en résulte qu'il contient des proportions d'eau très-variables. Lorsque la température augmente, l'air se sèche, il s'empare d'eau nouvelle; & lorsque sa température diminue, il abandonne l'eau qu'il contient & devient humide. Il peut donc prendre ou céder de l'eau aux corps hygrométriques, en raison de la quantité d'humidité qu'il contient.

Nous avons dit d'humidité, parce que l'eau contenue dans l'air sec peut lui être difficilement enlevée, & que ce n'est que sous l'état d'humidité qu'il est pris ordinairement.

Ainsi, tous les corps hygrométriques prennent ou cèdent de l'humidité à l'air, selon leur état de sécheffe réciproque, & leur affinité mutuelle pour l'eau.

Monge attribue à trois forces l'action hygrométrique des corps avec l'air. Nous allons copier ici ce qu'il dit de l'effet hygrométrique du cheveu (1), en l'appliquant à tous les autres corps.

Par rapport à l'humidité, les corps hygrométriques ne peuvent être en équilibre avec l'air environnant, à moins que les molécules d'eau qui sont à leur surface, ne soient elles-mêmes en équilibre avec toutes les forces qui s'exercent sur elles; forces, dont les unes tendent à la faire pénétrer dans l'intérieur de la substance de ce cheveu, tandis que les autres s'opposent à leur intromission.

Dans tous les cas que nous considérons ici, il n'y a qu'une seule force qui s'oppose à l'intromission de l'humidité, c'est l'adhérence que les molécules propres des corps ont les unes pour les autres, adhérence qui doit être vaincue, pour que ces molécules s'écartent & admettent de l'eau nouvelle dans les intervalles qui les séparent. Cette force n'est pas une simple résistance; car, en tendant à rapprocher les molécules des corps, elle fait effort pour en exprimer l'eau, & elle l'exprime en effet, lorsqu'elle peut surmonter les obstacles qui s'y opposent. Mais il y a deux forces qui tendent à faire pénétrer l'eau dans l'intérieur des corps hygrométriques; la première est l'excès d'affinité de l'eau pour le corps sur la force qui la retient dans l'air; la seconde, à laquelle il ne paroît pas qu'on ait fait suffisamment attention, est la compression qu'éprouve le fluide environnant, & qu'il exerce à son tour contre la surface des corps. Cette compression doit avoir elle-même deux effets distincts: car, en supposant d'abord que l'air tienne de l'eau en dissolution, sous la forme de fluide élastique, la compression doit augmenter la densité de l'eau considérée dans cet état, & par conséquent augmenter son action chimique sur les corps hygrométriques. De même que l'air atmosphérique devient plus dissoluble dans l'eau, lorsqu'il est plus comprimé, de même l'action du gaz oxigène, sur les corps combustibles, est plus grande lorsque sa compression est plus forte. Mais, en supposant même que le fluide environnant ne tienne point d'eau en dissolution, la pression qu'il exerce sur la surface des corps

(1) *Annales de Chimie*, tome V, pag. 30.

s'oppose à ce que l'eau en soit exprimée ; & l'on conçoit que cette force seule peut être portée à tel point, qu'elle empêche, en effet, qu'aucune molécule d'eau ne sorte, & que le corps n'éprouve aucune contraction, c'est-à-dire, qu'un corps saturé d'eau & indiquant l'humidité extrême, pour les circonstances actuelles, pourroit être introduit dans un fluide élastique très-sec, sans se recouvrir & sans faire le moindre pas vers la sécheresse, si ce fluide, privé d'ailleurs de toute son action sur l'eau, étoit suffisamment comprimé.

Lors donc qu'il survient quelqu'alternative dans l'une des trois forces que l'on vient de considérer, l'eau doit pénétrer dans l'intérieur du corps, où elle doit être exprimée ; le corps lui-même doit augmenter ou diminuer sa dimension, selon le sens dans lequel l'équilibre a été troublé. Sans entrer ici dans les détails de tous les cas de cette perturbation, examinons celui qui a lieu lorsque l'on diminue la pression de l'air.

Si, lorsque la substance hygrométrique, placée sous le récipient de la machine pneumatique, indique l'humidité extrême, on dilate l'air par un coup de piston, on produit, par cette opération, deux effets contraires, & dont on n'aperçoit que la différence ; car, d'une part, en diminuant la densité de l'air, on porte ce fluide au-delà du point de saturation, on diminue son action sur l'eau, & l'on favorise l'introduction de l'eau dans le cheveu (1) ; mais, de l'autre, en diminuant la pression que l'air exerçoit contre le corps, on affoiblit un des obstacles qui empêchoient l'eau de céder à l'action qui détermine les molécules des corps à se porter les unes vers les autres, & on favorise sa sortie : l'expérience nous apprend que c'est ce dernier effet qui est le plus considérable, puisque les corps se contractent & marchent vers la sécheresse.

Enfin, les corps peuvent se contracter dans deux circonstances différentes : 1°. lorsque l'air ayant une plus grande action sur l'eau, lui enlève une partie de celle qu'il contenoit, & alors la surface du corps sèche ; 2°. lorsque le fluide élastique environnant, sans devenir plus dissolvant, se comprime avec moins de force, &, dans ce cas, le corps est mouillé au dehors ; & l'on verroit l'eau ruisseler sur la surface, si le phénomène se passoit plus en grand.

Au reste, il y auroit de la témérité à établir une théorie nouvelle d'après des considérations aussi délicates, & dénuées de faits positifs.

Tous les corps hygrométriques pouvant prendre ou donner de l'eau à l'air, selon que celui-ci est plus ou moins humide que les corps, il en résulte que l'on peut juger de la sécheresse ou de l'humidité de l'air par la diminution ou par l'augmentation de poids de ces sortes de corps ; mais la variation dans le poids n'est pas le seul moyen que l'on emploie ; on fait encore usage de quelques effets particuliers, que cette humidité produit ; ainsi, l'on reconnoît le plus ou le moins d'humidité par quatre effets distincts que cette humidité produit sur les corps hygrométriques :

1°. Par leur augmentation ou leur diminution de poids ;

2°. Par leur augmentation ou leur diminution de volume ;

3°. Par la rotation de quelques-uns de ces corps ;

4°. Par l'eau déposée sur leur surface.

A ces quatre sortes d'*hygromètres*, on peut en ajouter une cinquième ; c'est celle qui est formée par les êtres organisés vivans.

Des hygromètres par augmentation ou diminution de poids.

Tous les corps qui ont de l'affinité pour l'eau, qui s'attachent à l'air, & qui augmentent de poids par leur combinaison avec l'eau, peuvent servir d'*hygromètre* à poids. Quoique tous les corps hygrométriques puissent être employés de cette manière, l'espèce de difficulté que l'on éprouve à reconnoître les variations dans la pesanteur des corps, la poussière & les substances étrangères qui peuvent se porter sur les corps, s'y attacher, a fait substituer à ce mode de mesurer les variations de l'humidité de l'air, celle des autres propriétés des corps, & l'on n'a conservé, dans cette classe, que les corps qui ne peuvent indiquer les variations d'humidité que par celle de leur poids.

Aussi, les substances dont on fait ordinairement usage dans les *hygromètres* à poids, sont : l'acide sulfurique, les sels déliquescens, tels que la potasse, le muriate & le sulfate de soude, le nitrate & le muriate de chaux, le sulfate de fer, &c. ; quelques corps liquides & spongieux, l'oculus mundi, une espèce d'ardoise, quelques pierres qui deviennent humides & qui se sèchent naturellement ; les fucus, les algues, la cailine vulgaire : on fait également usage du papier, du chanvre, de la toile, de la baleine, &c. ; mais il est préférable de se servir de l'augmentation de volume de ces corps.

Pour se servir de ce mode hygrométrique, on met, dans une capsule de verre, soit les liquides, soit les sels ; on suspend à un fil métallique les pierres, l'éponge, les algues, le papier, &c. La capsule ou les fils métalliques se suspendent à l'extrémité de l'un des bras du fléau d'une balance, & l'on juge de l'augmentation ou de la diminution de l'humidité de l'air, par les poids qu'il faut ajouter ou retrancher pour rétablir l'équilibre. On peut également se servir d'une balance romaine, & établir l'équilibre avec un poids mobile. *Voyez* BALANCE, BALANCE ROMAINE.

Afin d'éviter l'embarras de rétablir l'équilibre à

(1) Dans la Théorie de Dalton, ce seroit le contraire, & ces deux effets concourroient au même résultat.

chaque observation, on construit des espèces de balances qui se mettent seules en équilibre : nous allons en indiquer quelques-unes.

1°. On peut fixer au centre C, *fig.* 911, du fléau, & en dessous, une aiguille CP, perpendiculairement au bras de levier. Placez à l'extrémité de l'aiguille un poids P, tel, que le fléau soit horizontal lorsque la substance hygrométrique est à son plus grand degré de sécheresse. L'eau, se combinant à la substance, augmentera son poids; le plateau S tendra à descendre, & le poids P, en s'écartant de la verticale, tendra à s'élever. Pour chaque augmentation de poids, l'aiguille s'inclinera, & l'index CE montera. Traçant sur un arc de cercle BD, une division, la position de l'index E indiquera, sur cette division, la quantité d'humidité prise à l'air par le corps hygrométrique.

2°. Le fléau peut être coudé ACE, *fig.* 911 (*a*); le poids en s'écartant ou en se rapprochant de la verticale CV, fera équilibre aux variations survenues dans le poids du corps hygrométrique, & par la position de l'index E, sur l'arc gradué BD, on jugera la quantité d'humidité que le corps aura prise ou donnée à l'air, conséquemment, le degré d'humidité de ce dernier.

3°. Substituant à l'aiguille CP, *fig.* 911, une chaîne HG, *fig.* 911 (*b*), placée du côté du levier qui fait équilibre à la capsule; le poids S, en augmentant ou en diminuant, soulevera ou abandonnera naturellement une portion de la chaîne pour lui faire équilibre; alors l'index E s'élevera ou s'abaissera, & par sa position sur l'arc de cercle, indiquera l'humidité de l'air.

4°. Quelques physiciens substituent à l'aiguille CP, *fig.* 911, & à la chaîne HG, *fig.* 911 ( ), un ressort RT, *fig.* 911 (*c*); celui-ci contre balance, par son action, le poids S, & l'index E monte ou descend, selon que le corps hygrométrique prend ou cède de l'eau à l'air; il indique, par ce mouvement, sur la graduation de l'arc de cercle BD, le degré d'humidité de l'air.

Quoique le nombre de moyens que l'on peut employer pour mettre en équilibre les bras de levier des balances, soit très-considérable, nous avons cru nous borner à ce petit nombre d'exemple : chacun pouvant y substituer ceux que son imagination lui présentera.

Nous devons observer que, parmi les substances que nous avons indiquées comme pouvant servir, par la variation de leur poids, à indiquer l'humidité de l'air, toutes n'ont pas les mêmes propriétés : l'éponge, par exemple, après avoir augmenté de poids dans un air humide, diminue de poids dans un air sec, & devient par-là propre à faire connoître les variations de l'air; mais il en est d'autres, comme l'acide sulfurique, ainsi que l'observe William Gould, dans le n°. 156 des *Transactions philosophiques*, qui, après avoir augmenté de poids, à mesure que l'air devient plus humide, continue encore à augmenter de poids pendant que l'air devient sec : cette augmentation diminue chaque jour, de manière qu'au bout de huit à quinze jours, selon l'état de l'air, il est possible qu'il se fasse des échanges d'eau entre l'air & l'acide : mais, lorsque l'évaporation de l'eau combinée à l'acide a lieu, celle ci entraîne avec elle de l'acide, de manière qu'il est extrêmement difficile d'établir, par ce mode, des *hygromètres* comparables.

Des hygromètres par augmentation ou par diminution de volume.

Quoique les corps qui se pénètrent d'humidité augmentent de volume dans leurs trois dimensions, on ne fait usage, habituellement, que de leur augmentation en longueur.

Les substances que l'on emploie ordinairement, sont des filamens de soie, du lin, du chanvre, des cheveux, des crins, des cordes, des bandes de ruban, de papier, d'intestins, de baudruche, de peau, de baleine, d'ivoire, des bois & des corps creux d'ivoire, de plume, &c.

La longueur se mesure de deux manières différentes, ou directement, en attachant un corps C, *fig.* 912, à l'extrémité d'un fil ou d'une corde AC, & observant la position de l'index I, sur une échelle graduée BD, ou en roulant, sur une petite poulie C, *fig.* 912 (*a*), un fil AP, fixé en A, & supportant un petit poids P. En augmentant & en diminuant de longueur, le fil fait tourner sur son axe la petite poulie C. Plaçant une aiguille CI sur l'axe de cette poulie, l'aiguille se meut avec elle, & l'index I indique, sur un arc de cercle gradué BD, les rapports d'alongement ou de raccourcissement occasionné par l'humidité prise ou rendue à l'air.

Cette variation dans la longueur peut se déterminer directement comme dans la *fig.* 912, ou par le sinus verse SV, *fig.* 912 (*b*), de l'arc AVC, que décrit la corde : pour cela, on fixe horizontalement une longue corde AR, par ses deux extrémités; on place dans le milieu un fil métallique VP, à l'extrémité duquel est un index I. La corde s'alongeant ou se raccourcissant, selon que l'air est sec ou humide, sa courbure augmente ou diminue également, ainsi que le sinus verse de sa courbure. Alors l'index descend ou monte, & il indique, sur une échelle BD, les rapports d'humidité de l'air. Un semblable *hygromètre* a été placé sous une des portes du Louvre, où il a été, pendant long-temps, offert à la curiosité des observateurs.

Un des avantages que présente cette manière de disposer l'*hygromètre*, c'est que l'on peut donner à la corde une très-grande longueur sans occasionner beaucoup d'embarras.

Pour rendre cet *hygromètre* portatif, & employer en même temps un fil ou une bande d'une grande longueur, on le fait passer sur plusieurs poulies

E, F, G, H, K, L, C, *fig.* 912 (*c*), & l'index I, étant fixé à l'extrémité de ce fil, indique, par son mouvement, son alongement ou son raccourcissement total, & par suite l'humidité & la sécheresse de l'air. On a fait anciennement de ces sortes d'*hygromètres*, que l'on plaçoit dans une boîte de montre.

On sait que les cordes faites de boyau, de chanvre, de lin, &c., changent de longueur. On rapporte des expériences qui font foi du changement de longueur. Sewenter dit que les cordes dont il se servoit pour l'arpentage, s'étoient raccourcies de la seizième partie, ou d'un pied sur seize. On raconte que, pour achever l'obélisque de Sixte-Quint, le menuisier Fontanus se vit obligé de mouiller les cordes pour les raccourcir. Lambert, ayant mouillé des cordes de boyau, de ficelle, de chanvre, observa qu'elles gonfloient, qu'elles se détortilloient, & qu'il pouvoit, sans y employer beaucoup de force, les alonger considérablement; ce qu'il ne pouvoit pas faire lorsqu'elles étoient sèches. Dalence, dans son *Traité des baromètres*, dit que les cordes à boyau s'alongent lorsqu'on les mouille. Wolfstarm & plusieurs autres prétendent qu'elles se raccourcissent. Quel que soit celui des deux effets que l'humidité produit sur les cordes, il suffit qu'il en existe un pour que l'on puisse les employer comme *hygromètre* appréciable par leur longueur.

Ce qui peut avoir occasionné cette grande différence d'opinion sur l'alongement des cordes par l'humidité, c'est la grande variation qu'elles présentent dans leur marche. Tantôt elles s'alongent, tantôt elles restent stationnaires, tantôt elles se raccourcissent, principalement lorsqu'elles parviennent à l'humidité extrême. Leur grosseur exerce aussi une grande influence sur leur marche; c'est cette variation qui a déterminé Duluc (1) à leur substituer des bandelettes, soit de fils, soit de fibres végétales ou animales, soit de membranes : elles acquièrent une extension non interrompue, depuis leur sécheresse extrême jusqu'à leur plus grande humidité; ce qui provient de l'extension de leurs mailles par l'intromission de l'eau, qui l'emporte, jusqu'à l'humidité extrême, sur l'extension des fibres.

De tous les *hygromètres* dont on fasse usage, celui que l'on préfère, est un *hygromètre* qui indique l'humidité de l'air par l'alongement & le raccourcissement d'un ou de plusieurs cheveux. *Voyez* CHEVEUX, HYGROMÈTRE DE SAUSSURE, HYGROMÈTRE DE RICHER.

Des morceaux de bois de sapin, ABCDE, *fig.* 913, sont placés dans une rainure faite à un châssis de chêne PQRS : à leur extrémité est une petite tringle F, qui est fixée à articulation, sur un levier G, mobile sur un centre O. Un index I marque, sur un arc gradué MN, les alongemens & les raccourcissemens des morceaux de bois, dans le sens AF.

Pour bien entendre l'effet de cet *hygromètre*, il faut savoir que les arbres morts varient considérablement de volume par l'humidité, dans le sens de leur diamètre AB, *fig.* 913 (*a*), & très-peu dans le sens de leur longueur, & cela parce que le tissu cellulaire des bois, étant extrêmement hygrométrique, l'humidité y pénètre & en sort facilement, selon que l'air est humide ou sec : alors les planches qui proviennent de ces arbres, éprouvent de grandes variations dans le sens de leur largeur & de leur épaisseur, par l'humidité & la sécheresse; c'est cette variation des planches qui occasionne la difficulté que l'on éprouve, lorsque l'on veut ouvrir des portes & des croisées dans des temps humides.

Ainsi, en plaçant les planches A, B, C, D, E dans le sens de leur largeur, dans des coulisses de bois PQ, SR, situées dans le sens de leur longueur, les variations hygrométriques seront très-grandes dans les planches, tandis qu'elles seront insensibles dans les montans; alors, le levier G sera mu par l'excès des variations hygrométriques des planches sur celles des montans.

On peut indiquer les mouvemens hygrométriques des planches, de diverses manières. Les uns se contentent d'observer l'alongement direct, d'autres adaptent une crémaillère à la tringle F, laquelle s'engrène dans une petite roue dentée, & son mouvement de rotation fait connoître la marche de l'*hygromètre*.

En général, l'état des bois varie sans cesse, relativement à leur faculté de se saisir d'humidité, ou de la perdre : ces variétés sont surtout déterminées par leur âge, par la portion de l'arbre qu'on emploie, & par le temps qui s'écoule depuis qu'on les a destinées à l'usage de l'hygrométrie. Le degré de leur sécheresse n'est jamais absolu; leur élasticité est constamment variable, & leur volume change toujours. De tous les bois, celui qui paroît le plus propre pour faire des *hygromètres*, c'est le jonc des Indes; il y a plus d'homogénéité dans sa nature, plus de ressemblance dans les effets qu'il produit, & assez de promptitude dans ses variations.

Une autre manière d'employer, comme moyen hygrométrique, l'augmentation du volume des corps, c'est de les creuser, d'emplir le creux d'un liquide, & de mesurer la diminution & l'augmentation de l'humidité, par la diminution ou l'augmentation dans le volume apparent d'un liquide.

Il suffit, pour cet effet, de creuser dans un corps solide, hygrométrique, un cylindre AB, *fig.* 914, de couvrir ce cylindre avec un chapeau BCE, dans lequel on fixe un tube de verre très-étroit, CD; après avoir mastiqué hermétiquement le chapeau & le tube, on emplit le tout de mercure, & on l'expose à une sécheresse extrême : exposant ensuite cet *hygromètre* à l'action de l'air, l'humi-

(1) *Annales de Chimie*, tome XLIX, page 113.

dité qui le pénètre, augmente le volume de l'enveloppe du cylindre creux, & à celle de la sécheresse qui le diminue. Ces augmentations & ces diminutions font varier également le volume de la capacité du cylindre. Lorsque cette capacité augmente, le mercure descend dans le tube; lorsqu'elle diminue, il monte. Padua a fait usage d'un tuyau de plume pour construire un semblable *hygromètre;* & Duluc, d'un morceau d'ivoire qu'il a creusé. On peut encore employer, pour ces sortes d'*hygromètres*, les tuyaux des plantes graminées & plusieurs autres.

Tous les *hygromètres*, par augmentation de volume, éprouvent deux actions de l'air: 1°. de son humidité; 2°. de sa température. Lorsque ces deux effets concourent ensemble au même résultat, l'effet indiqué est plus grand que celui de l'humidité seule; lorsque ces deux effets marchent en sens contraire, l'instrument n'indique que leur différence. Pour avoir les résultats de l'humidité seule, il faudroit, par des expériences préliminaires, connoître celle de la chaleur, afin de la retrancher de l'effet observé.

Des hygromètres par torsion, ou par rotation, des corps hygrométriques.

Deux sortes de substances peuvent servir d'*hygromètre par torsion:*

1°. Des cordes de toutes matières filamenteuses, soit de boyaux d'animaux, de chanvre, de lin, de coton, de soie, &c.; 2°. des substances végétales, telles que les barbes des épis d'avoine sauvage, de blé, d'orge, de seigle, &c.

Il est facile de se rendre raison du mouvement de rotation des cordes: celles-ci, étant tordues par ces moyens artificiels, conservent leur torsion lorsqu'elles sont exposées au même degré de sécheresse; mais, dès qu'elles sont exposées à l'action de l'humidité, l'eau qui les pénètre, augmente leur volume: cette augmentation fait effort sur le tors qui les resserre; l'humidité tend donc à vaincre ce tors, & à détordre les cordes. Alors, une aiguille placée au sommet des cordes, doit nécessairement avoir deux mouvemens de rotation opposés: 1°. dans le sens opposé au tors de la corde, lorsque celle-ci est exposée à l'action de l'humidité; 2°. dans le sens décrit par la torsion, lorsque la corde est exposée à la sécheresse.

Les barbes des plantes sont des filets aigus, plus ou moins longs, que l'on observe souvent aux fleurs écailleuses des plantes graminées: on en remarque de fort longs dans l'orge, d'assez courts dans les bromes, de droits dans les seigles, de tortillés ou presqu'articulés dans l'avoine, &c. Ce sont principalement les barbes tortillées dont on fait usage comme *hygromètre;* l'humidité agit sur ces barbes comme sur les cordes: elle les tord ou les détord, selon que l'air est sec ou humide.

On emploie les corps hygrométriques tors de plusieurs manières: lorsqu'ils sont un peu longs, on les fixe, par leur partie supérieure A, *fig.* 915, & l'on suspend, à leur partie inférieure C, un plan circulaire B D; un index I, correspondant à un arc gradué M N, indique la rotation de la corde, soit dans un sens, soit dans un autre: c'est ainsi que l'on construisoit autrefois des *hygromètres.* Leupold a placé ce plan dans une petite maisonnette en bois, *fig.* 915 (*a*), ayant deux ouvertures; deux petites figures, l'une, une femme F, portant un parasol; l'autre, un homme H, portant un fusil, étoient fixées sur ce plan; & selon que l'air étoit sec ou humide, on voyoit la femme ou l'homme sortir par une des ouvertures de la maisonnette.

D'autres fixent une petite corde, *fig.* 915 (*b*), dans un verre A B, ou une barbe d'avoine A, *fig.* 911 (*c*), dans un vase B C. La partie supérieure de la corde ou de la barbe d'avoine supporte une une petite aiguille I I; au-dessous est un plan P P, sur lequel est un cercle divisé en degrés; les points où correspondent les extrémités de l'aiguille, indiquent le degré de torsion de la corde ou de la barbe d'avoine, & par suite de l'humidité de l'air.

Aujourd'hui, on fait un grand nombre d'*hygromètres* par torsion, en fixant une figure découpée A B, *fig.* 915 (*d*), sur un socle P P. Un fil de laiton coudé F L, supporte une corde à boyau I L par son extrémité L; à l'autre extrémité I, est fixé un corps mobile I K, soit le bras de la figure ou tout autre objet. Par l'humidité & la sécheresse, la corde se détord & se tord, & fait ainsi mouvoir le corps mobile, dont l'extrémité K indique le degré d'humidité.

Ce petit nombre d'exemples doit suffire pour faire juger du nombre infini de manières dont chacun peut disposer les cordes, & construire des *hygromètres* par torsion.

Quelque nombreuses qu'aient été les expériences faites avec cet *hygromètre*, pour connoître les différens degrés d'humidité de l'air, ces instrumens ne sont considérés que comme donnant des à peu près, & sont plutôt employés comme *hygromètres* de salon, que propres à faire des expériences exactes.

Des hygromètres par le dépôt de l'eau.

On sait depuis long-temps, que lorsqu'on expose des corps froids à l'action de l'air, celui-ci dépose de l'eau sur leur surface, & que la quantité d'eau déposée est d'autant plus grande, que l'air est plus chargé d'humidité. On voit constamment les bouteilles froides, que l'on monte de la cave, se couvrir d'humidité dans l'été, lorsqu'on les dépose dans la salle à manger, dont la température est élevée: on voit également, dans l'hiver, les vitrages des appartemens, ceux des voitures, lorsqu'ils sont refroidis par l'air extérieur, se couvrir d'humidité, lorsque cet intérieur a une température beaucoup plus élevée que l'air de l'exté-

rieur, & que les vitrages eux-mêmes : c'est ce moyen qui a été employé, par divers physiciens, pour déterminer l'humidité de l'air.

Pour cet effet, ils ont fait usage de différentes méthodes. Les académiciens del Cimento suspendoient, dans l'air, un cône rempli de glace, & ils jugeoient de l'humidité de l'air par la quantité d'eau qui s'écouloit le long des parois du cône. Fontana refroidissoit un corps métallique d'une surface donnée, il l'amenoit à une température déterminée, le suspendoit dans l'air, & jugeoit de l'humidité de celui-ci, par l'augmentation de poids du corps métallique. Leroy, de l'Académie des sciences, remplissoit un vase conique d'eau à la température du milieu dans lequel il le plaçoit; il versoit, peu à peu, dans cette eau, de l'eau à la glace, & il jugeoit de l'humidité de l'air par le degré de refroidissement auquel il falloit abaisser l'eau du vase, pour que ses parois extérieures commencent à se mouiller.

De ces trois sortes d'*hygromètres*, celui de Leroy paroît de beaucoup préférable aux autres, car le degré de refroidissement doit nécessairement varier avec le degré d'humidité de l'air, pour que de l'eau commence à être abandonnée; mais cette manière de juger de l'humidité de l'air, qui pouvoit être employée dans des expériences de recherche, est trop embarrassante pour des expériences journalières, & pour des expériences dans des vases fermés.

Des hygromètres des êtres organisés.

L'humidité de l'eau se fait ressentir d'une manière particulière sur tous les individus : il en est plusieurs qu'elle affecte sensiblement, d'autres qui ne ressentent qu'imparfaitement ses effets. Comme cette action de l'humidité sur les êtres organisés n'a pas encore été examinée, jusqu'à présent, d'une manière assez étendue, nous nous contenterons de rapporter les effets qu'elle produit sur deux individus, l'un pris dans le règne végétal, l'autre dans le règne animal.

Dans la classe des soucis, il en est un que Linné a nommé *calendula pluvialis*, auquel d'autres botanistes ont donné le nom de *souci hygrométrique :* la fleur de ce souci jouit de la propriété de se tenir ouverte ou fermée, selon que le temps est beau ou disposé à la pluie.

Quant aux animaux hygrométriques, on raconte qu'un curé annonça avoir observé qu'une sangsue, conservée dans un bocal, sur une fenêtre, restoit au fond, sans mouvement, lorsque le temps devoit être au serein & beau le lendemain; que, s'il devoit pleuvoir avant ou après midi, elle montoit à la surface de l'eau, & y restoit jusqu'à ce que le temps fût revenu au beau; que, quand il devoit faire grand vent, elle parcouroit son bocal avec beaucoup de vitesse, & ne cessoit de se mouvoir que lorsque le vent commençoit à souffler; que, lorsqu'il se préparoit une tempête, la sangsue restoit constamment hors de l'eau, & cela, pendant plusieurs jours, paroissant inquiète & agitée; qu'elle restoit constamment au fond du bocal pendant la gelée, contractée autant que possible; qu'enfin, dans les temps de neige ou de pluie, elle se fixoit à l'embouchure même du bocal & s'y tenoit tranquille.

Il n'y a pas de doute que l'influence des variations de l'atmosphère n'agisse sur les sangsues, & qu'une partie des résultats cités ne se montrent souvent; mais il n'y a pas de doute non plus qu'ils sont extrêmement variables, & que quatre de ces animaux, mis ensemble en expérience, présentent, la plupart du temps, chacun une indication différente. Quelques physiciens se sont assurés de ce fait.

Comment on rend les hygromètres comparatifs.

Si l'on construit des *hygromètres* avec diverses substances, & que l'on veuille comparer leur marche, on apercevra bientôt que leurs indications auront peu de rapport. Il en est, comme les acides & les sels déliquescens, qui continuent toujours à absorber de l'eau, & qui, par conséquent, paroissent marcher constamment à l'humidité; il en est d'autres, comme les fils, les cordes, les bandelettes, qui marchent tantôt à l'humidité & tantôt au sec. Par la seule direction de leur marche, on ne peut établir aucune comparaison entr'eux; il y a plus, c'est que si l'on compare la marche de ces dernières substances hygrométriques, on voit que, souvent, ils marchent ensemble au sec ou à l'humide, mais aussi, qu'ils ont quelquefois une marche rétrograde; que les uns marchent au sec, lorsque les autres marchent à l'humide; & le plus souvent, lorsque deux *hygromètres*, formés de matières différentes, marchent dans la même direction, on voit, dans quelques circonstances, l'*hygromètre* A marcher plus vîte que l'*hygromètre* B, & dans d'autres, l'*hygromètre* B marcher plus vîte que l'*hygromètre* A. Lambert, de l'Académie de Berlin, a fait une longue suite d'expériences sur la marche comparée de quelques *hygromètres :* ces expériences ont été imprimées dans le tome XXV des *Mémoires de l'Académie de Berlin*, pour l'année 1789.

Pour que la marche de deux *hygromètres* soit comparable, il est essentiellement nécessaire que les *hygromètres* soient faits avec une substance semblable; encore arrive-t-il quelquefois que, dans ce cas même, la marche n'est pas la même. De nombreuses expériences ont été faites sur cet objet par Saussure, Duluc & un grand nombre de physiciens. *Voyez* CHEVEUX, CHEVEUX RÉTROGRADES.

Ainsi, avant de se déterminer à adopter l'usage d'une substance hygrométique, il faut d'abord éprouver cette substance, afin de s'assurer quel

choix il faut faire dans les fragmens de cette ſubſtance, afin que leur marche ſoit ſembalble. Alors on détermine deux points extrêmes, l'un d'humidité, l'autre de ſéchereſſe, & l'on gradue, en un nombre de parties égales, l'eſpace que l'index de l'*hygromètre* a parcouru : le nombre de diviſions ordinairement adopté, eſt de cent.

Il a exiſté une grande différence d'opinion ſur la manière de déterminer ces deux points extrêmes. Pour l'humidité, par exemple, les uns vouloient que l'*hygromètre* fût entièrement plongé dans l'eau ; d'autres penſoient qu'il ſuffiſoit de le placer dans un air ſaturé d'humidité. La première manière peut être appliquée à quelques ſubſtances, comme la corde, les bois, &c. ; mais la ſeconde peut s'appliquer à toutes.

En plongeant les ſubſtances hygrométriques dans l'eau, elles s'en ſaturent complétement ; mais cette ſaturation eſt-elle abſolument néceſſaire pour les obſervations hygrométriques ? & puis, l'eau dans laquelle les ſubſtances hygrométriques ſont plongées, n'exerce-t elle aucune action ſur ces ſubſtances ? ne diſſout-elle aucun de leurs compoſans ? ne les a tère-t-elle pas ? Lorſque l'on ſort les *hygromètres* de l'eau, & qu'on les place dans un air ſaturé d'humidité, il faut qu'ils y reſtent quelque temps, qu'ils ſe reſſuient en quelque ſorte avant d'être au degré de l'air ; habituellement, les *hygromètres* ſortant de l'eau, marchent au ſec dans de l'air au maximum d'humidité. Il ſuffit donc, pour avoir le maximum d'humidité que les *hygromètres* doivent indiquer, de les placer dans un air ſaturé d'humidité, & de les y laiſſer aſſez long-temps pour que l'un d'eux devienne ſtationnaire : c'eſt le moyen que Sauſſure a indiqué, c'eſt celui que l'on adopte aujourd'hui aſſez généralement.

Pour obtenir un air ſaturé d'humidité, il ſuffit de placer une cloche ſur un vaſe plein d'eau ; l'eau s'évapore & ſe diſſémine dans l'air du vaſe & le ſature. On juge que l'air eſt ſaturé, lorſque l'on voit l'eau ſe dépoſer ſur les parois de la cloche & ruiſſeler le long de ces parois ; alors, on peut placer l'*hygromètre* ſous la cloche & au-deſſus du vaſe qui contient l'eau ; l'index marche de ſuite à l'humidité, & il devient ſtationnaire dès qu'il eſt en équilibre d'humidité avec l'air.

Cependant, il eſt poſſible que l'air, chargé de brouillard, ſoit dans un degré d'humidité plus fort que celui de l'air de la cloche, parce qu'il y a, dans le premier, de l'eau abandonnée en gouttelettes ſuſpendues dans l'air, ce qui n'a pas lieu dans l'air de la cloche, où toute l'eau eſt à l'état de vapeur ; mais ces gouttelettes d'eau, qui mouillent les corps, ſuperſaturent l'air ; & la proportion de cette eau abandonnée en gouttelettes, ne peut pas être appréciée avec exactitude par les *hygromètres*.

Afin d'obtenir le degré de ſéchereſſe extrême, quelques phyſiciens ont propoſé d'expoſer les *hygromètres* à l'action de la chaleur près d'un foyer, juſqu'à ce que l'index reſte ſtationnaire ; mais la température à laquelle l'inſtrument eſt expoſé peut varier : 1°. avec l'intenſité du feu ; 2°. avec la diſtance à laquelle l'*hygromètre* ſera du foyer, & le point ſtationnaire de l'index peut varier également. D'autres penſent qu'il eſt plus convenable de ſécher l'air, de lui enlever toute ſon humidité, en expoſant l'air, renfermé dans une cloche, à l'action d'une ſubſtance hygrométrique très-active, tels que l'acide ſulfurique concentré, les muriate & nitrate de chaux fortement deſſéchés, la potaſſe calcinée, &c.

Voici ce que dit Sauſſure à l'égard de ces deſſéchemens. « Les alcalis cauſtiques, les acides concentrés, les neutres déliqueſcens deſſèchent toujours très-fortement l'air dans lequel on les renferme ; mais j'ai cependant éprouvé que, ſuivant que cet air eſt plus ou moins ſec, dans le moment où l'on introduit les ſels, ſuivant que la quantité de ces ſels eſt plus ou moins grande, relativement au volume de l'air qu'ils doivent deſſécher, & enfin, ſuivant qu'ils ont été préparés & conſervés avec plus ou moins de ſoin, le degré de ſéchereſſe qu'ils produiſent varie d'une manière très-ſenſible. Ainſi, lors même que j'avois employé les plus grandes précautions pour deſſécher complétement l'air qui entouroit mon *hygromètre*, il me reſtoit toujours quelques doutes ſur le ſuccès, & ſurtout ſur l'uniformité de ſon opération. »

En effet, toutes ces ſubſtances n'agiſſent ſur l'humidité de l'air, que juſqu'à ce que l'équilibre ſoit établi entre l'action de l'air ſur l'eau & l'action des ſubſtances ; & la quantité d'eau reſtant dans l'air, doit varier avec la température. Si l'on diminue cette température, l'air ne pourra plus retenir la même quantité d'eau, au même degré de ſéchereſſe ; il en abandonnera, & l'inſtrument marchera auſſitôt à l'humide. On doit donc ne regarder un air parfaitement au ſec, qu'autant qu'il n'abandonne plus d'eau lorſqu'on l'expoſe à une plus foible température : c'eſt ce moyen de deſſécher l'air que Sauſſure a cherché & qu'il paroît avoir trouvé. Tranſcrivons encore ce que Sauſſure dit à ce ſujet (1).

« Je choiſis un récipient de forme à peu près cylindrique, le plus petit poſſible, relativement à l'*hygromètre* qui doit y être renfermé ; je fais enſuite courber une feuille de tôle, en forme d'un demi-cylindre, dont les dimenſions ſoient telles qu'il puiſſe entrer dans le récipient, & qu'il occupe toute ſa hauteur & la moitié de ſa largeur. Je place cette tôle ſur des charbons ardens ; je l'échauffe juſqu'à ce qu'elle commence à rougir ; je l'aſperge alors de tous côtés, tant dans ſa concavité que ſur ſa convexité, d'une poudre compoſée de parties égales de nitre & de tartre cru ; je fais en ſorte qu'après la détonation, l'al-

(1) *Eſſai ſur l'hygromètre*, page 34.

cali fixe qui en eſt le réſultat, couvre toute la ſurface de la tôle, & ſoit également répandue ſur elle. Je calcine ce ſel en continuant de tenir la tôle, à peine rouge, pendant le premier quart d'heure, pour laiſſer au ſel le temps de perdre ſa trop grande liquidité, qui le feroit couler & abandonner la tôle; mais, à meſure que le ſel devient moins fuſible, j'augmente la chaleur, & je la pouſſe juſqu'à ce que le fer & le ſel qui le couvrent ſoient d'un beau rouge de ceriſe; j'entretiens ce degré de chaleur pendant une bonne heure, après quoi je retire la tôle du feu, & je la laiſſe refroidir juſqu'au point de ne pas courir le riſque de faire fendre le récipient dans lequel elle doit être inſinuée; je la place alors, encore chaude, dans le récipient, que j'ai tenu auſſi chaud & parfaitement ſec; j'y renferme en même temps l'*hygromètre* & un thermomètre monté en métal, & j'empêche la communication avec l'air extérieur par du mercure, ou en lutant avec de la cire molle les bords du récipient. »

Auſſitôt, l'*hygromètre* marche au ſec, l'inſtrument continue à marcher pendant vingt-quatre heures. Sauſſure le laiſſe ſous la cloche juſqu'à ce que l'index ait reſté douze heures ſtationnaire.

Tout étant ainſi préparé, Sauſſure a voulu s'aſſurer ſi une plus haute température feroit marcher encore l'*hygromètre* au ſec, & ſi un refroidiſſement le feroit marcher à l'humidité.

Expoſant alors ſon appareil devant le feu, à une diſtance telle que le feu ne faſſe pas fendre le bocal, il le tourne peu à peu, afin que l'air s'échauffe également. Par ce procédé, il élève la température de l'appareil à plus de cinquante degrés; alors on voit l'*hygromètre*, non marcher au ſec, comme on auroit pu s'y attendre, mais aller à l'humidité de trois à quatre degrés, ce qui provient de l'alongement de la ſubſtance par l'action de la chaleur. Au contraire, ſi l'on expoſe l'appareil dans un lieu plus froid, même à une température artificielle de dix à douze degrés au-deſſous de zéro, l'index de l'inſtrument marche au ſec, à cauſe du raccourciſſement de la ſubſtance, par la diminution de température.

Qui ne croiroit, d'après cette épreuve, que l'air a été complétement deſſéché? C'étoit auſſi l'opinion de Sauſſure. Mais, ſi l'on fait paſſer une ſuite d'étincelles électriques à travers cet air, on voit auſſitôt des indices certains d'eau décompoſée, & même d'une quantité plus grande que celle que l'air auroit pu abandonner en paſſant de l'humidité extrême à la ſécherеſſe extrême. *Voyez* GAZ, page 274.

Sauſſure, étant perſuadé que l'air deſſéché par ſa méthode ne contenoit plus d'eau, a cherché à déterminer, par l'expérience, combien d'eau l'air, à quinze degrés, devoit contenir par chaque degré de ſon *hygromètre*. Pour cela, il a introduit dans un ballon contenant un pied cube d'air ſec, des demi-grains ſucceſſifs d'eau, & il a obſervé à quel degré marchoit l'*hygromètre*. Nous allons rapporter ici le tableau qu'il en pub ie dans ſes *Eſſais ſur l'hygrométrie*, page 250.

TABLE des vapeurs aqueuſes contenues dans un pied cube d'air à 15°,16 du thermomètre, & à chaque degré de l'hygromètre.

DEGRÉS de l'hygromètr.	POIDS des vapeurs	DEGRÉS de l'hygromètr.	POIDS des vapeurs.	DEGRÉS de l'hygromètr.	POIDS des vapeurs.	DEGRÉS de l'hygromètr.	POIDS des vapeurs.
	Grains.						
1	0,0304	19	1,0262	37	2,3254	55	4,0335
2	0,0643	20	1,0926	38	2,4041	56	4.1502
3	0,1017	21	1,1597	39	2,4834	57	4,2692
4	0,1426	22	1,2274	40	2,5634	58	4.3905
5	0, 820	23	1,2959	41	2,6451	59	4.5141
6	0,2349	24	1,3650	42	1,7291	60	4,6534
7	0,2863	25	1,4348	43	2,8155	61	4,8021
8	0,3412	26	1,5053	44	2,9042	62	4,9597
9	0,3996	27	1,5764	45	2,9952	63	5,1271
10	0,4592	28	1,6483	46	3,0885	64	5,3031
11	0,5195	29	1,7208	47	3,1843	65	5,4873
12	0,5804	30	1 7940	48	3,2822	66	5,6775
13	0,6421	31	1,8679	49	3,3826	67	5,8595
14	0,7044	32	1,9424	50	3,4852	68	6,0329
15	0,7674	33	2,0177	51	3,5902	69	6,1971
16	0,8311	34	2,9036	52	3,6976	70	9,3651
17	0,8954	35	2,1702	53	3,8072	71	6,5331
18	0,9605	36	2,2475	54	3,9192	72	6,7011

Degres de l'hygromètr.	Poids des vapeurs.	Degrés de l'hygromètr.	Poids des vapeurs.	Degres de l'hygromètr.	Poids des vapeurs.	Degrés de l'hygromètr.	Poids des vapeurs.
	Grains.						
73	6,8691	80	8,0450	87	9,2210	94	10,3970
74	7,0370	81	8,2130	88	9,3890	95	10,5650
75	7,2050	82	8,3810	89	9,5570	96	10,7330
76	7,3730	83	8,5490	90	9,7250	97	10,9010
77	7,5410	84	8,7170	91	9 8930	98	11,0770
78	7,7090	85	8,8850	92	10,0610		
79	7,8770	86	9,0530	93	10,2290		

Il résulte de ce tableau, qu'à 0° de l'*hygromètre*, l'air est supposé ne point contenir d'eau en vapeur, ce qui est contraire à l'expérience de M. Henry; & qu'à 98°, un pied cube doit contenir 11 grains 0,0690 d'eau.

Supposant que les quantités de vapeurs contenues dans l'air sont 1,2337 plus grandes de 5 en 5° du thermomètre de Réaumur, Saussure a calculé une table des quantités d'eau combinées dans l'air pour tous les degrés de l'*hygromètre*, la température augmentant de 5 en 5°, depuis —10, jusqu'à +30, c'est-à-dire, dans une étendue de 40° de température. Nous avons cru ne pas devoir publier cette table : 1°. parce qu'elle est, comme la première, établie sur la base fausse que l'air est entièrement privé d'eau par le moyen que Saussure emploie; 2°. parce que le facteur 1,2337, qui est un facteur moyen, varie depuis 1,1185 jusqu'à 1,3213, relativement aux températures & au degré d'hygrométricité.

Hygromètre a arbre; hygrometrum cum arbore; *hygrometer mit spindel*; f. m. *Hygromètre* à cheveux, imaginé par Saussure.

Cet *hygromètre* étoit composé d'un cheveu préparé, qui augmentoit de 0,024 de sa longueur, en passant de la sécheresse à l'humidité extrême. Ce cheveu étoit attaché par le bas à un point fixe; la partie supérieure passoit sur une petite poulie; le cheveu étoit tendu par un poids de 3 à 4 grains : à l'axe de la poulie étoit fixée une aiguille, qui indiquoit, sur un cadran, les degrés d'humidité du milieu dans lequel l'instrument étoit placé. Comme il étoit difficile de transporter cet *hygromètre*, Saussure y fit plusieurs changemens, qui avoient pour objet de le rendre portatif. *Voyez* Hygromètre de Saussure.

Hygromètre a baleine; hygrometrum balænatum; *hygrometer mit fischein*; f. m. *Hygromètre* exécuté par Deluc, avec une bandelette extrêmement mince de baleine. *Voyez* Hygromètre de Deluc.

Hygromètre a bandelettes; hygrometrum cum fasciolâ; *hygrometer mit bindgen*; f. m. Instrument fait avec des bandelettes tendues, pour indiquer l'humidité de l'air.

Les bandelettes dont on fait usage, sont de papier, de parchemin, de membrane d'animaux, de peau, de toile, de ruban, de baleine, &c. Ces bandelettes sont fixées par leur extrémité supérieure; un poids, placé à leur extrémité inférieure, les maintient dans une tension constante : elles augmentent de longueur par l'humidité & par un accroissement de température; elles diminuent par la sécheresse & par le froid.

On peut mesurer les degrés d'humidité de l'air avec des bandelettes, soit par les variations directes dans leur longueur, soit par le mouvement d'une aiguille placée sur l'axe d'une petite poulie, sur laquelle passe l'extrémité de la bandelette.

Nous joignons ici des figures de trois de ces *hygromètres*, *fig.* 912 (*c*), 912 (*d*), 912 (*e*).... On voit, par ces trois figures, comment on peut augmenter ou diminuer la longueur des bandelettes, & comment il est possible de réunir ces *hygromètres* dans des boîtes, & de les rendre portatifs.

On peut distinguer, parmi les bandelettes, celles qui, d'après la nature de la substance dont on les tire, doivent nécessairement être employées sous cette forme : telles sont les bandelettes de papier, de membrane d'animaux, de parchemin, de peau, de baleine, &c.; & celles que l'on peut employer indistinctement sous forme de filamens, de cordes & de bandelettes : tels sont le chanvre, le lin, la soie, la laine, les poils d'animaux, &c. N'ayant pas de choix dans la manière d'employer les premiers, on a dû absolument en faire usage sous la forme de bandelettes; mais les seconds, pouvant être employés de plusieurs façons, il étoit convenable de s'assurer, par l'expérience, de la forme sous laquelle leur usage ou leur emploi étoit le plus avantageux.

Deluc a entrepris de nombreuses expériences dans ce dessin, & il s'est assuré que les bandelettes acquièrent une expansion non interrompue, depuis le degré de la sécheresse extrême, qu'il produit par le moyen de la chaux, jusqu'à celui de la plus grande humidité : les fils, au contraire,

éprouvent des ralentissemens dans leur marche, & même des rétrogradations, surtout lorsqu'ils approchent de la grande humidité; tous, même, rétrogradent, de manière que leur plus grande extension précède la plus grande humidité. Deluc a présenté, dans des tables, le résultat des observations qu'il a faites, non-seulement sur la différence des bandelettes & des fils, à cet égard, mais encore sur les différences des bandelettes entr'elles, & des fils entr'eux. Il explique la marche particulière aux bandelettes & aux fils, d'après leur texture : l'alongement des bandelettes est dû à l'extension de leurs mailles, par l'introduction de l'eau, qui l'emporte jusqu'à l'humidité extrême sur l'extension des fibres; c'est directement l'extension des derniers, qui produit l'alongement des fils : cependant, l'eau, en s'accumulant aussi dans les mailles du réseau qu'elles forment entre elles, & les élargissant, tend à rapprocher les points de jonction, & c'est là la cause de la marche décroissante des alongemens des fils, suivis de rétrogradation, comparativement aux quantités d'eau qui les pénètrent.

Deluc conclut, des expériences qu'il a faites, pour comparer les rapports d'extension des deux espèces d'*hygromètres*, que la progression des bandelettes est beaucoup plus proportionnelle aux quantités d'eau absorbées par l'air, que celle des fils, qui va en diminuant à mesure qu'ils approchent du degré de la plus grande humidité. Parmi les bandelettes, c'est celle de la baleine qui lui a paru mériter la préférence, surtout par la propriété qu'elle a, de revenir sensiblement au même point, par l'immersion dans l'eau. *Voyez* HYGROMÈTRE DE DELUC.

HYGROMÈTRE A BOYAUX DE VER A SOIE; *hygrometer aus dem darme des seiden wurms*; s. m. *Hygromètre* imaginé par dom Casbois, bénédictin à Metz, dans lequel il fait usage des intestins de ver à soie.

Dom Casbois a construit deux sortes d'*hygromètres*. Le premier, & le plus simple, est formé de plusieurs fils de boyaux de ver à soie, noués bout à bout, & qui pendent le long d'une muraille; ils sont tendus par un poids d'une demi-once, & terminés par une aiguille horizontale, qui monte ou descend sur son échelle, & marque les degrés; le second est un fil seul, de boyau de ver à soie, appliqué à un mécanisme peu différent de celui de l'*hygromètre* de Saussure. *Voyez* HYGROMÈTRE DE SAUSSURE.

Richer, très-habile mécanicien, chargé par dom Casbois, de la construction de ces *hygromètres*, s'aperçut que, quelque précision qu'il ait apportée dans leur construction, ils ne suivoient pas la même marche : les plus gros s'alongeoient davantage que les autres, & la différence sur des fils de 205 lignes de longueur, étoit de $\frac{3}{8}$ de ligne.

Alors, pour rendre ces *hygromètres* comparables, Richer construisoit d'abord un *hygromètre* dans lequel il divisoit les points d'humidité & de sécheresse extrême, en 100 parties. Cet instrument étoit l'étalon dont il faisoit usage; puis, après avoir tracé l'humidité extrême sur les nouveaux instrumens, il les laissoit en comparaison avec l'*hygromètre* étalon; après deux ou trois jours d'exposition dans un endroit fermé, il marquoit le point où se trouvoit l'index, & divisoit l'intervalle entre les deux points, en un nombre égal à celui des degrés de l'étalon, & continuoit sa graduation.

Mais cette graduation ne pouvoit plus servir lorsque le fil se cassoit. Il falloit, pour chaque fil, une graduation différente.

Cazalet, de Bordeaux, a cherché à rectifier cet instrument, & il a donné, dans le *Journal de Physique* de l'année 1786, deuxième volume, p. 247, les détails de son perfectionnement.

HYGROMÈTRE A CADRAN. *Hygromètre* dans lequel les degrés d'humidité ou de sécheresse sont marqués par le mouvement d'une aiguille, sur un cercle, ou un arc de cercle divisé en degrés.

On construit ces sortes d'*hygromètres*, soit avec des corps auxquels l'humidité donne naturellement un mouvement de rotation, tels que la barbe d'avoine, les cordes, &c. (*voyez* HYGROMÈTRE DE LAMBERT), soit avec des bandelettes, des fils, de cordes, des crins, des cheveux, &c. *Voyez* HYGROMÈTRE DE SAUSSURE.

HYGROMÈTRE A CHARBON; hygrometrum cum carbone; *hygrometer mit kohle*; s. m. Instrument avec lequel on fait usage du charbon pour mesurer l'humidité de l'air.

Le charbon, fraîchement fait, a la propriété d'absorber l'humidité de l'air, & cette absorption continue pendant fort long-temps. (*Voyez* GAZ.) On mesure cette absorption par l'augmentation de poids du charbon. Mais, comme le charbon absorbe également toute espèce de gaz, & particulièrement l'oxigène, il est difficile de distinguer la proportion d'humidité absorbée par cette substance; ainsi, quelle que soit son action sur l'humidité de l'air, le charbon ne formera qu'un *hygromètre* inexact.

HYGROMÈTRE A CHEVEUX; hygrometrum cum capillis; *hear hygrometer*; s. m. Instrument imaginé par Saussure, pour mesurer l'humidité de l'air; c'est, jusqu'à présent, un des plus exacts que l'on connoisse. *Voyez* HYGROMÈTRE DE SAUSSURE, CHEVEUX.

HYGROMÈTRE A CORDES; hygrometrum cum funibus; *strick hygrometer*; s. m. Instrument avec lequel on mesure l'humidité de l'air par le moyen des cordes.

Les cordes éprouvent, par l'humidité de l'air, deux sortes de mouvement : le premier dans leur

longueur, le second dans leur torsion. On peut donc mesurer l'humidité de l'air, avec des cordes, de deux manières différentes : par les variations dans leur longueur, & par les variations que leur torsion éprouve : ces deux moyens sont effectivement employés. *Voy.* HYGROMÈTRES DE GOULD, DU PÈRE MERSENNE, DE MOLINEUX, DE LAMBERT, &c.

HYGROMÈTRE A CYLINDRE D'IVOIRE. Instrument imaginé par Deluc, pour mesurer l'humidité de l'air.

C'est un cylindre d'ivoire, *aab*, *fig.* 914 (*a*), ouvert par le bout *aa*, fermé en *b*, ayant 3 pouces de longueur, sur un demi-pouce de diamètre, percé, dans le sens de ses fibres, d'un trou bien droit, de deux lignes & demie de diamètre, & de deux pouces huit lignes de profondeur.

On place, dans ce cylindre, un tube de verre *ed*, de quatorze pouces de longueur, & de trois huitièmes de ligne de diamètre intérieur; une pièce de laiton *fg*, réunit le tuyau d'ivoire avec le tube de verre. Toutes ces pièces sont mastiquées avec de la gomme laque, de manière à empêcher le liquide de suinter entre leur surface.

Alors on remplit le cylindre & le tube de mercure, en plaçant un entonnoir de papier sur ce tube, l'emplissant de mercure, & faisant entrer ce liquide & dégager l air qui s'oppose à son intromission. On se sert pour cela d'un crin qui entre dans le tuyau, & l'on donne quelques secousses successives.

Quant à la graduation, Deluc a employé une méthode particulière : d'abord, il a déterminé son degré d'humidité extrême, en plongeant l'instrument dans de l'eau à la glace; il l'a laissé sept à huit heures, c'est-à dire, jusqu'à ce que le mercure, parvenu à son maximum d'abaissement, reste stationnaire & tende à monter.

Pour graduer l'instrument, à partir de ce point zéro, il cherche, par une expérience particulière, quelle étendue du tube, une quantité donnée de mercure parcourt; il cherche également, en pesant son *hygromètre* vide & plein de mercure, quelle quantité il contient de ce liquide; puis il conclut, par une simple règle de proportion, quelle longueur du tube, ce mercure parcourroit en passant de la température zéro à celle de l'eau bouillante, & il divise cette longueur en quarante parties, de manière que chaque division correspond à deux degrés thermométriques.

Comparant ainsi la marche de son *hygromètre* avec celle d'un thermomètre placé à côté, *fig.* 914 (*b*), il détermine & distingue les degrés d'augmentation, provenant de la température & de la sécheresse.

Si l'on veut de plus grands détails sur cet *hygromètre*, on peut consulter le tom. V du *Journal de Physique*, ou mieux, le *Journal de Physique* de 1775, tom. I, pag. 381.

HYGROMÈTRE A DEUX TUBES. Instrument formé d'un tube de verre recourbé, *fig.* 916, rempli d'un liquide coloré, & terminé, dans ses deux extrémités, par deux boules. On juge de l'humidité de l'air, par le froid que produit l'évaporation de l'eau qui mouille une de ces boules. *Voyez* HYGROMÈTRE DE LESLIE.

HYGROMÈTRE A FIL. Instrument avec lequel on mesure l'humidité par le moyen des fils. *Voyez* HYGROMÈTRE A CORDES.

HYGROMÈTRE A PLUME; hygrometrum cum plumâ; *feder hygrometer*; s. m Instrument composé d'un tuyau de plume rempli de mercure, que Chiminello a inventé pour mesurer l'humidité. *Voyez* HYGROMÈTRE DE CHIMINELLO, HYGROMÈTRE DE COPINEAU.

HYGROMÈTRE D'AMONTONS; hygrometrum Amontonicum; *hygrometer von Amontons*; s. m. Instrument imaginé par Amontons, en 1687, pour mesurer l'humidité de l'air.

C'est un tuyau de verre, d'environ trois pieds; à l'un des bouts il y a une petite fiole comme aux baromètres ordinaires, mais ouverte par le haut; & à l'autre, qui est celle du bas, est une autre fiole percée d'un trou : elle est environnée d'une bourse de cuir bien liée au tuyau. Quand l'air est humide, le cuir s'élargit & la liqueur de l'*hygromètre* descend, & au contraire lorsqu'il est sec. Amontons a substitué de la corne au tuyau de cuir, & l'*hygromètre* marchoit également.

Ayant présenté, en 1687, cet instrument à l'Académie royale des sciences, on mit un linge mouillé sur la boule d'en bas; la liqueur descendit, & lorsqu'on y mit la main, elle descendit plus vîte; en sorte qu'il paroît que la chaleur contribuoit à faire descendre la liqueur.

Il y avoit du mercure dans toute la capacité de la bourse de cuir : le reste de cette bourse & du tuyau étoit rempli de deux liqueurs, l'une sèche ou maigre, & l'autre grasse; elles étoient différemment colorées, ce qui donnoit au point de leur séparation, un terme qui servoit à mesurer le haussement ou l'abaissement de la liqueur.

On peut regarder l'*hygromètre d'Amontons* comme celui qui a servi de principe à tous les *hygromètres* analogues, tels que celui à cylindre d'ivoire de Deluc, celui à plume de Chiminello.

HYGROMÈTRE DE BOIS; hygrometrum ligni; *holzisch hygrometer*; s. m. Instrument qui indique les variations de l'humidité, par le gonflement & le retrait du bois.

Nous avons déjà fait connoître, à l'article HYGROMÈTRE, sur quel principe ces instrumens étoient construits. Nous nous contenterons, dans celui-ci, de faire connoître deux nouvelles manières de leur

faire indiquer les variations de l'humidité de l'air.

Déjà nous avons fait connoître, *fig.* 913, comment on parvenoit à produire, avec l'*hygromètre en bois*, un mouvement d'oscillation. Nous allons indiquer ici, comment on obtient un mouvement de rotation & un mouvement de translation.

Il suffit, pour obtenir le mouvement de rotation, de placer sur la tringle FG, *fig.* 913 & 913 (*b*), une crémaillère qui engrène dans une roue dentée O : une aiguille OI, placée sur l'axe de cette roue, est entraînée dans son mouvement, & elle indique, sur le cercle gradué MN, le degré d'humidité de l'air. Une considération essentielle, dans la construction de cet *hygromètre*, c'est que la circonférence de la roue dentée soit égale à la longueur que la tringle FG parcourt, depuis l'humidité jusqu'à la sécheresse extrême ; alors, la roue fait une révolution entière pendant ce passage.

Pour le mouvement de translation, on fait usage d'un moyen assez ingénieux : il consiste à faire communiquer l'extrémité G, de la tringle FG, *fig.* 913 (*c*), à un quadrilatère GTUV, formé de quatre règles mobiles sur les angles. L'angle U, opposé à l'angle G, est fixé sur une traverse XY ; par ce moyen, les mouvemens de la tringle FG, ralongent ou raccourcissent la diagonale GU, en rapprochent ou éloignent le point G du point U, & raccourcissent ou alongent, en même temps, la diagonale TV. Prologeant les branches TU, VU du parallélogramme, & les faisant communiquer à d'autres règles à articulation, formant, par leur ensemble, un zigzag ou un bec de cigogne, *fig.* 913 (*a*), & placant, à l'angle du dernier parallélogramme, un index I, celui-ci parcourt un espace d'autant plus grand, que le nombre des parallélogrammes est plus considérable.

On trouve, dans le *Theatrum machinarum* de Leupold, plusieurs autres *hygromètres en bois*. L'abbé de Hautefeuille & Coniers en ont également employé. *Voyez* Hygromètre de Hautefeuille, Hygromètre de Coniers.

Hygromètre de Casbois ; hygrometrum Casboisicum ; *hygrometer von Casbois* ; s. m. Instrument avec lequel on mesure le degré d'humidité de l'air, en se servant de fil de boyaux de ver à soie. *Voyez* Hygromètre a boyaux de ver a soie.

Hygromètre de Chiminello ; hygrometrum Chiminelloicum ; *hygrometer von Chiminello* ; s. m. Instrument avec lequel on apprécie le degré d'humidité de l'air, par l'hygrométricité des tuyaux de plumes.

L'Académie palatine de Manheim, ayant proposé pour question, en 1783, de construire un bon *hygromètre*, l'astronome de Padoue, Chiminello, obtint le prix, en proposant, pour la construction de son *hygromètre*, l'emploi d'un tuyau de plume auquel on adaptoit un tube de verre d'un très-petit diamètre. Le tube & le tuyau étoient remplis de mercure. Il déterminoit l'humidité extrême, en plongeant son tuyau de plume dans l'eau, & la sécheresse extrême, en exposant l'instrument au soleil, un beau jour d'été, la température étant à 25° de Réaumur.

On trouve dans le *Journal de Physique*, année 1775, tome I, page 381, la description d'un *hygromètre* de Deluc, construit en ivoire, & qui ne diffère de celui-ci que par la matière du cylindre ; & dans le *Journal de Physique* de l'année 1783, tome I, page 385, un *hygromètre à plume*, de l'abbé Copineau, qui ne diffère de celui de Chiminello, que par la fixation des deux points extrêmes. *Voyez* Hygromètre a cylindre d'ivoire, Hygromètre de Copineau.

Hygromètre de Coniers ; hygrometrum Conieficum ; *Coniefich hygrometer* ; s. m. Hygroscope construit par Coniers, avec du bois de sapin : il déterminoit les degrés d'humidité de l'air par l'augmentation du poids du bois.

Hygromètre de Copineau ; hygrometrum Copineauicum ; *hygrometer von Copineau*. Instrument imaginé par l'abbé Copineau, pour reconnoître les variations dans l'humidité de l'air.

Cet instrument est composé d'un tuyau de plume d'oie, dont on bouche le bout avec de la cire ; on place un tube de verre dans la partie supérieure ; on l'y assujettit avec du mastic de marbrier, dans lequel on a ajouté un peu de cire vierge & de térébenthine. On emplit le tout de mercure, & l'on place le tuyau de plume dans un tube de fer-blanc : alors on le gradue. Le terme de l'humidité extrême s'obtient, en plongeant l'instrument dans la glace fondante ; c'est le zéro de l'échelle. Le degré 35 est celui de la hauteur du mercure dans l'*hygromètre* placé sous les poules qui couvent.

On voit assez, d'après cet exposé, combien cet *hygromètre* doit être inexact : nous nous dispenserons donc d'entrer dans de plus longs détails. On peut, pour le mieux connoître, consulter la description que l'abbé Copineau en a donnée dans le *Journal de Physique* de l'année 1782, tome I, page 384.

Hygromètre de Dalton ; hygrometrum Daltonicum ; *hygrometer von Dalton* ; s. m. Moyen employé par Dalton, pour connoître le degré d'humidité de l'air.

Dalton détermine le degré d'humidité de l'air en versant de l'eau, à la glace, dans un vase contenant de l'eau à la température du milieu dans lequel se trouve le vase, & par le moyen d'un thermomètre placé dans ce vase, il reconnoît quelle est la température de l'eau du vase, à laquelle la surface du vase se couvre d'humidité. Il

regarde cette température comme étant celle où l'air feroit faturé de l'eau qu'il contient.

Pour bien apprécier l'avantage de cette méthode, il faut favoir que l'air peut être faturé de diverfes quantités d'eau, felon fa température. Des expériences faites par Dalton, lui ont prouvé que la vapeur d'eau pouvoit foutenir à

0° de tempér. une colonne de mercure de	2l,5
15°	6
40°	39
80°	336

Connoiffant le rapport qui exifte entre la denfité de l'air atmofphérique & celle de la vapeur d'eau d'une part (*voyez* DENSITÉ DES VAPEURS), celui qui exifte entre le poids que foutient l'élafticité de l'air & celui de la vapeur d'eau qui le fature, à une température donnée (*voyez* EAU BOUILLANTE), il eft facile de déterminer la proportion d'eau qui exifte dans l'air faturé, lorfque l'on connoît la température à laquelle la faturation a lieu. Or, par l'expérience que Dalton propofe, on connoît la température à laquelle l'air commence à abandonner de l'eau, conféquemment la température à laquelle il eft faturé d'eau; d'où il fuit que l'on peut déterminer, facilement, quelle eft la proportion d'eau contenue dans l'air au moment où l'on fait l'expérience.

Cet *hygromètre* peut être regardé comme un des plus exacts que l'on connoiffe. Le feul inconvénient qu'il puiffe préfenter aux perfonnes qui ne font pas habiles à faire des expériences, c'eft qu'il exige que l'on éprouve l'air chaque fois que l'on veut connoître fon degré d'humidité; ainfi, pour les gens du monde, l'*hygromètre* de Sauffure, ou les *hygromètres* de torfion, qui ne donnent que des à peu près, fuffifans pour leur ufage, leur font-ils préférables; mais pour les phyficiens, qui veulent connoître exactement la quantité d'humidité contenue dans l'air, l'*hygromètre de Dalton* peut être regardé comme un des meilleurs dont ils puiffent faire ufage. *Voyez* VAPEURS.

HYGROMÈTRE DE DELUC; hygrometrum Delucicum; *hygrometer von Deluc*; f. m. Inftrument imaginé par Deluc, pour mefurer l'humidité de l'air.

Deluc a conftruit deux fortes d'*hygromètres*, qu'il a fait connoître, le premier, dans le *Journal de Phyfique*, année 1773, tome I, page 381 (*voy.* HYGROMÈTRE A CYLINDRE D'IVOIRE); le fecond, fait avec de la baleine, eft décrit dans le *Journal de Phyfique*, année 1787, tome I, page 437 & fuivantes.

Cet inftrument confifte en un plan circulaire qui recouvre une boîte en forme de montre, *fig.* 917. Un cadran B eft fupporté par fix piliers C, portant des rouleaux, fur lefquels paffe une bandelette de baleine D, qui eft fixée fur un pilier fans rouleau, au point O: E, eft un petit cordonnet de foie attaché à l'autre extrémité de la baleine, lequel cordonnet va s'envelopper au centre fur une poulie, & s'attache au reffort F. L'index ou aiguille G, tourne avec la poulie, & indique, fur le cadran, la marche de l'*hygromètre*.

Une condition importante dans les *hygromètres*, c'eft de pouvoir obtenir des bandelettes de baleine, prifes en travers, & réduites à une épaiffeur affez petite pour que l'effet de l'humidité fe produife inftantanément. Deluc eft parvenu à obtenir des bandelettes d'un pied de long, & de trois lignes de diamètre, qui s'alongeoient, de l'humidité à la féchereffe extrême, de plus d'un pouce & demi, conféquemment d'un huitième de leur longueur.

Pour rendre ces *hygromètres* comparables, Deluc détermine le zéro, ou la féchereffe extrême, en laiffant les inftrumens pendant quinze jours ou trois femaines, c'eft-à-dire, jufqu'à ce qu'ils foient ftationnaires, dans un vafe rempli de chaux vive, & l'humidité extrême, en les plongeant dans l'eau: alors, il divife cet efpace en 100 parties égales.

Afin de fimplifier la conftruction de cet inftrument, Deluc en a exécuté avec un fimple tube de verre, qui renferme un reffort en hélice, fait d'un mince fil de clavecin. La bandelette eft fixée en bas, à un ajuftement; le haut porte la veffie. Cet *hygromètre* eft fort fimple, & très-commode pour les voyages.

La conftruction de cet *hygromètre* a fait naître une longue difcuffion entre Deluc & Sauffure. Le premier, voulant que l'on accordât la fupériorité à fon inftrument, attaqua celui de ce dernier. Il fit un grand nombre d'expériences fur la comparaifon des deux *hygromètres*. On trouve, dans le *Journal de Phyfique* des années 1787 & 1788, une partie des difcuffions que cette prétention a fait naître. De cette controverfe, il eft réfulté que l'*hygromètre* de Sauffure, quoique beaucoup plus cher que celui de Deluc, a obtenu la préférence parmi les phyficiens. *Voyez* HYGROMÈTRE DE SAUSSURE.

HYGROMÈTRE DE FONTANA; hygrometrum Fontanaicum; *hygrometer von Fontana*; f. m. Plateau de verre avec lequel l'abbé Fontana déterminoit l'humidité de l'air.

Pour cela, Fontana expofoit fon plateau à une température déterminée, celle de la glace fondante, par exemple, & il concluoit l'humidité de l'air, par l'augmentation du poids du plateau.

Quoique le principe, celui de l'abandon de l'eau fur un corps refroidi, puiffe être employé avec avantage, la manière dont l'abbé Fontana l'a appliqué, ne peut donner aucun réfultat comparable. Il faudroit, pour pouvoir comparer les diverfes expériences entr'elles, que, dans le même état de l'air, il y ait la même quantité

d'eau abandonnée sur le plateau, ce que rien ne constate. Le meilleur *hygromètre*, établi sur le principe de l'eau abandonnée, est celui de Dalton. *Voyez* HYGROMÈTRE DE DALTON.

HYGROMÈTRE DE GOALD; hygrometrum Goaldicum; *hygrometer von Goald*; s. m. C'est une corde AEFGHKLC, *fig.* 912 (*c*), attachée à un point fixe A, & passant sur des poulies E, F, G, H, K, L, C; elle est fixée par l'autre extrémité au bout d'une aiguille GI, *fig.* 912 (*d*), oscillant au point P. Le poids de l'index PI soutient la corde, dont l'alongement & le raccourcissement font mouvoir l'aiguille qui indique, sur l'axe du cercle MN, ses différences de longueur.

Tous ces *hygromètres* ont plusieurs défauts qui les ont fait abandonner. *Voyez* HYGROMÈTRE A CORDES, HYGROMÈTRE A BANDELETTES.

HYGROMÈTRE DE HAUTEFEUILLE. Cet instrument fut présenté à Paris par l'abbé Hautefeuille, en 1678. Il le nomma *pendule perpétuel*.

Il est composé de deux planches de sapin AEFC, BHGD, *fig.* 918, placées dans des rainures faites dans deux tringles de bois de chêne AB, CD. Une petite règle de métal IK est fixée, par l'une de ses extrémités I, sur la planche AEFG; à l'autre extrémité K est une crémaillère qui engrène dans une roue dentée L, fixée sur la planche BHGD: sur l'axe de cette roue est une aiguille M, qui marche avec l'axe, & indique, sur un cadran, les variations que l'humidité & la sécheresse font éprouver à ces planches.

Malgré les différentes améliorations que Tauber de Zeitz a faites à cet *hygromètre* (1), il a été impossible de lui faire obtenir quelque succès: 1°. ses planches ont trop peu de largeur pour éprouver de grandes variations; 2°. le bois perd peu à peu de ses propriétés hygrométriques, &, au bout de plusieurs années, il devient presqu'insensible à l'humidité. *Voyez* HYGROMÈTRE DE BOIS.

HYROMÈTRE DE LAMBERT; hygrometrum Lambertícum; *hygrometer von Lambert*; s. m. *Hygromètre* imaginé par Lambert, & qu'il a publié dans les *Mémoires de l'Académie royale de Berlin*, année 1769.

Cet instrument se compose d'un plan de carton A, *fig.* 919, soutenu par trois pieds de fil de fer. Un second plan, formé dans une carte découpée, est soutenu par un fil de fer courbé en hélice, *a a a*. Un morceau de corde à boyau AC, fixé en A, passe par une ouverture faite dans le milieu de la carte FG; une aiguille DE, de bois mince & léger, est fixée à l'extrémité C, de la corde à boyau; sur la carte FG, est tracé, du centre C, un cercle divisé en degrés.

(1) *Act. Erud.* Lips., 1687, pag. 76.

Exposant ces *hygromètres* à l'humidité, en les plongeant dans un verre contenant de l'eau, & recouvrant le verre avec un disque de verre luté, on voyoit la corde se détordre, & l'aiguille se mouvoir en ce sens. Lorsqu'après plusieurs jours, la corde étoit arrivée à l'extrême humidité, on retiroit l'*hygromètre* du verre; l'eau qui la pénétroit s'évaporoit, la corde se retordoit & revenoit au point de départ. La durée de l'évaporation étoit beaucoup plus courte que celle de l'imbibition.

Généralement, le degré où l'aiguille revenoit, pendant l'évaporation de l'eau, dépendoit du degré de sécheresse de l'air. Dans de l'air plus humide, il n'arrivoit pas au même point; dans de l'air plus sec, il le dépassoit.

L'*hygromètre de Lambert* indique bien, par le mouvement de l'aiguille, que l'air devient plus humide ou plus sec; mais quels sont les degrés d'humidité ou de sécheresse? C'est ce qu'il est impossible d'annoncer, parce que cet instrument n'a pas une gradation partant des deux points extrêmes: Lambert s'est contenté de remarquer quel degré marquoit son instrument, dans la plus grande sécheresse & la plus grande humidité qu'il ait observées.

Si ce savant physicien ne s'est pas occupé de construire un *hygromètre* comparable, il s'est occupé d'autres questioms hygrométriques assez importantes; telles, par exemple, que le nombre de tours ou de détours que les cordes font, & cela d'après leur grosseur, leur longueur, & le degré de tors qu'elles ont éprouvé: c'est dans les *Mémoires de l'Académie de Berlin* que l'on peut consulter les nombreuses expériences qu'il a faites sur les cordes.

HYGROMÈTRE DE LEUPOLD; hygrometrum Leupoldicum; *hygrometer von Leupold*; s. m. Perfectionnement & embellissement faits par Leupold, auteur du *Theatrum machinarum*, à des *hygromètres* en bois & à cordes.

Dans les *hygromètres* de bois, le changement consiste à avoir appliqué au zig-zag ABUC, *fig.* 913 (*c*), une crémaillère F4, à l'extrémité G4, laquelle crémaillère s'engrène dans une roue dentée R, sur l'axe de laquelle est fixée une aiguille qui marque, sur un cadran, les variations de l'humidité du bois. Par cette disposition, l'*hygromètre* peut être placé sur un cadre circulaire, semblable à ceux que l'on dispose pour les baromètres. *Voyez* HYGROMÈTRE DE BOIS.

C'est encore Leupold qui a imaginé de placer, sur le plateau tournant FH, *fig.* 915 (*a*), une femme & un homme qui sortoient alternativement de la petite maisonnette, lorsque l'air étoit humide ou sec. (*Voyez* HYGROMÈTRE.) Enfin, il a encore ajouté un embellissement à l'*hygromètre*

de Lichtſcheid. *Voyez* Hygromètre de Lichtſcheid.

Hygromètre de Leslie; hygrometrum Leſlicum; *hygrometer von Leſlie*; ſ. m. Inſtrument avec lequel on meſure l humidité de l'air, par le froid que produit l'évaporation de l'eau (1).

Cet inſtrument ſe comopſe d'un tube recourbé, ABC, *fig.* 916, aux deux extrémités duquel ſont deux petites boules creuſes, A, C, à peu près égales; on remplit les boules & le tube de gaz hydrogène, puis on fait entrer dans le tube, une liqueur colorée que l'on diſpoſe d'une telle manière, que lorſque l'air des deux boules eſt d'une égale température, le liquide eſt à la même hauteur dans les deux tubes; alors, en couvrant l'une des boules d'une légère couche d'eau, cette eau s'évapore, refroidit la boule & l'air qu'elle contient, le liquide monte dans le tube où elle correſpond, & par la différence de niveau du liquide dans les deux tubes, on meſure le degré de refroidiſſement, & par ſuite celui de l'humidité. On peut voir, pour la conſtruction de cet inſtrument, les mots Photomètre de Leslie, Thermomètre différentiel.

Rapportons les détails que M. Leſlie donne de cet inſtrument, afin de mettre à même d'apprécier ſon uſage, & pouvoir comparer ſes effets à ceux des *hygromètres* de Sauſſure & de Dalton. *Voyez* ces mots.

Quoique cet inſtrument (2) ne nous faſſe pas connoître préciſément la ſéchereſſe de l'air, il nous met à portée de déterminer l'abſolue quantité d humidité dont il peut ſe charger. En effet, la converſion de l'eau en vapeur exige 524 degrés de la diviſion centigrade; & l'évaporation, dont les effets ſont analogues, peut être préſumée occaſionner la même abſorption de chaleur. Suppoſons donc que la capacité de l'air ſoit la même que celle de l'eau, il devroit abandonner, pour chaque degré de l'*hygromètre*, autant de chaleur qu'il en faudroit pour diſſoudre un 5240e de ſon poids d'humidité; mais la capacité de l'air eſt à celle de l'eau : : 11 : 6, & conſéquemment il faudroit, dans cette proportion, une plus grande évaporation, pour produire le même effet; d'où l'on peut conclure que, pour chaque degré de l'*hygromètre*, l'air exige $\frac{11}{6} \times \frac{1}{5240}$ = un 2858e de ſon poids pour produire la ſaturation.

A proprement parler, les degrés de l'échelle hygrométrique ne donnent pas la meſure de la ſéchereſſe de l'air à ſa température actuelle, mais ſeulement ſon état de ſéchereſſe, lorſqu'il eſt refroidi au degré de la boule mouillée. Or, comme on connoît la loi ſuivant laquelle le pouvoir diſſolvant de l'air eſt affecté par la chaleur, il eſt aiſé, d'après cette diſpoſition de l'air, relativement à l'humidité, à une température donnée, de conclure celle qu'il aura à une autre. Je me bornerai à rapporter ici les réſultats de quelques expériences faites avec ſoin.

L'air étant ſuppoſé tenir, au degré de la glace, 50 parties d'eau, à 10 degrés de l'échelle centigrade, il en tiendra 100; à 20°, 200; à 30°, 400, & ainſi en doublant par chaque élévation de 10 degrés. On peut, d'après cela, dreſſer une table qui préſente ces converſions.

Dans le temps de la gelée, la ſurface humide ſera bientôt une croûte de glace; alors l'inſtrument agira comme auparavant, mais le nombre de degrés qu'il marquera, devra être augmenté d'environ un ſeptième; car, dans la converſion de l'eau en glace, il y a 70 degrés de chaleur abſorbés, & 524 dans le paſſage de l'eau à l'état de vapeur, ou $\frac{70}{524} = \frac{1}{7}$, à peu près.

Pour ne rien omettre de ce qui peut éclaircir la théorie de cet inſtrument, j'obſerverai que l'air, en contact avec la ſurface humide, n'eſt pas abſolument refroidi à la même température. L'air & l'eau s'uniſſent réellement l'un à l'autre, à un point déterminé par la raiſon compoſée de leur denſité & de leur capacité. Il faudroit donc augmenter les indications de l'*hygromètre* de $\frac{11}{6} \times \frac{1}{850}$, ou d'un 464e.; mais cette différence eſt trop peu conſidérable pour qu'il importe d'en faire état.

On aura une expérience inverſe en recouvrant la boule avec de l'acide ſulfurique, de la potaſſe, ou autres ſels déliqueſcens.

Cet inſtrument eſt gradué à la manière des thermomètres. Chaque degré répond à la millième partie de l'eſpace entre le point de la congélation & de l'ébullition.

Hygromètre de Lichtscheid; hygrometrum Lichtſcheidicum; *hygrometer von Lichtſcheid*; ſ. m. *Hygromètre* à cordes & à rotation qui ſoutient des poids.

Une corde à boyau AB, *fig.* 920, fixée en A, ſuſpend un plateau circulaire DE : un cercle C, creuſé en gorge, eſt fixé ſur le plateau; deux petites poulies PP ſont attachées après le couvercle de la boîte; deux autres poulies *qq*, ſont également fixées au haut de la cage en bois, dans laquelle paſſe la corde AB. Une corde ſans fin R*q*PP*q*R paſſe ſur les quatre poulies & dans la gorge du cercle C, qu'elle entoure.

Par ce mécaniſme, lorſque le plan tourne dans un ſens, l'un des poids R monte, & l'autre deſcend; ſi le plan tourne dans un ſens oppoſé, celui des poids R, qui montoit précédemment, deſcend alors, & celui qui deſcendoit, monte. On peut donc, par l'aſcenſion & la deſcente de chaque poids, connoître la marche à l'humidité & à la ſéchereſſe de la corde à boyau.

Le changement exécuté par Leupold, conſiſte à avoir ſuſpendu à la corde AB, *fig.* 920 (*a*), un cylindre C, & placé des oiſeaux *oo*, à la place des

(1) *Annales de Chimie*, tome XXXV, pag. 12.
(2) *Ibid.*, pag. 16.

des poids. Ces changemens donnent à l'instrument une apparence plus agréable, sans rien augmenter de sa bonté & de sa solidité.

HYGROMÈTRE DE LOWITZ; hygrometrum Lowitzicum; *hygrometer von Lowitz*; s. m. *Hygromètre* à poids, avec lequel on évalue l'humidité de l'air par la variation du volume d'une ardoise.

On trouve dans le *Gœttingisches Magazin der wiss. und litteratur, III. jahr, 4te. stack. num. 2*, la description de l'*hygromètre* de Tobie Lowitz. Ayant trouvé au bord de la Volga, dans l'Estracham, en 1772, un morceau d'ardoise mince, bleuâtre, qui attiroit l'humidité & qui se desséchoit également, il le plaça à l'extrémité A d'un fléau de balance ACE, *fig.* 911 (*b*); une chaîne d'argent étoit suspendue en H, & par ses développemens formoit un contre-poids lorsque l'ardoise augmentoit d'humidité; elle se plioit sur le plan P, lorsque l'humidité se vaporisoit. L'index E marquoit, sur un arc de cercle BD, la variation du poids, & conséquemment le degré d'humidité de l'ardoise.

Un morceau de cette ardoise ayant été desséché au feu, pesoit 175 grains, & après avoir été complétement imbibé d'eau, 247: d'où il suit que, de la sécheresse à l'humidité extrême, le poids de l'ardoise varioit de $\frac{72}{175}$ ou $\frac{2}{5}$ environ.

Deluc rapporte (1) que l'on voyoit auprès d'Asscheleben, à 20 lieues à l'ouest de Leipsick, une pierre qui tenoit lieu de baromètre aux voyageurs. Quand la pluie étoit prochaine, on y plantoit un clou comme dans l'argile; mais quand le beau temps devoit continuer, cette pierre, qu'on voyoit toute garnie de cloux, émoussoit, au premier coup, ceux qu'on vouloit y planter alors.

Ces deux faits feroient croire qu'il pourroit exister diverses espèces de pierre hygrométrique, parmi lesquelles il seroit possible d'en choisir qui puissent former des hygroscopes: c'est une recherche que l'on doit recommander aux minéralogistes & aux géologues.

HYGROMÈTRE DE MAIGNAN; hygrometrum Maignanicum; *hygrometer von Maignan*; s. m. Instrument avec lequel on indique l'humidité de l'air par le mouvement de rotation d'une barbe de grain d'avoine.

Une barbe de grain d'avoine A, *fig.* 915 (*c*), est fixée avec de la cire à cacheter sur un petit cylindre de bois EF, qui entre à frottement dans le fond d'une boîte. A l'extrémité D de la barbe, on fixe une petite aiguille de carton II avec un peu de cire; on hausse ou l'on baisse le cylindre EF, jusqu'à ce que l'aiguille soit très-près d'un cercle gradué PP. Alors, par le tors & le détors de la barbe, occasionné par l'humidité, le P. Maignan jugeoit du degré d'humidité de l'air.

Ces *hygromètres* ont des marches fort inégales, & il est très-difficile de les rendre comparables; enfin, leur mouvement cesse lorsqu'ils ont été trop desséchés.

HYGROMÈTRE DE MERSENNE; hygrometrum Mersenneicum; *hygrometer von Mersenne*; s. m. Hygroscope qui indique l'humidité de l'air par le son que rend une corde à boyau.

C'est une idée fine & ingénieuse qu'a eue le P. Mersenne, de juger les degrés d'humidité de l'air par le son que rend une corde. Il suffit de tendre la corde par un temps sec, de manière à lui faire rendre un son; alors, dès que l'humidité & la sécheresse exercent leur action sur la corde, soit pour l'alonger ou la raccourcir, les plus petites variations deviennent sensibles, par la différence des sons que rend la corde: plus la corde est humide, plus les sons sont aigus. Nous voyons tous les jours, par la difficulté qu'éprouvent les harpes à conserver leur accord dans un lieu de grande réunion, combien l'humidité a d'influence sur les sons que rendent les cordes.

La difficulté que l'on éprouveroit pour graduer ces sortes d'instrumens & les rendre comparables, doit faire regarder l'*hygromètre du P. Mersenne* comme un instrument curieux, plutôt que comme un instrument utile.

HYGROMÈTRE DE MOLINEUX. Instrument pour connoître l'humidité avec une corde tordue.

Molineux a fait un grand nombre d'expériences pour déterminer la loi de la torsion des cordes avec l'humidité qui les pénètre. Ces expériences sont consignées dans le n°. 162 des *Transactions philosophiques* & dans les *Acta Erud.*, année 1686, page 389. Cet *hygromètre* étoit tout simplement une corde A, *fig.* 915, attachée dans sa partie supérieure; un plateau circulaire étoit suspendu à l'autre extrémité. Un index, fixé sur une planche, faisoit connoître le nombre de degrés marqués sur la tranche du plateau dont la corde avoit été tordue ou détordue.

HYGROMÈTRE DE RENES; hygrometrum Renesicum; *hygrometer von Renes*. Balance à leviers inégaux, pour mesurer l'humidité des corps par leur augmentation ou leur diminution de poids.

Cette balance se compose d'une tringle AB, *fig.* 911 (*d*), sur laquelle est fixé, perpendiculairement, un bras CD, mobile en C. A l'extrémité B est un plateau de balance, dans lequel on place la substance qui attire l'humidité de l'air; à l'autre extrémité A, est un point P fixe; un fil à plomb CE, à l'extrémité E duquel est un corps pesant E, qui reste toujours dans une position verticale. Lorsque le corps hygrométrique attire l'humidité de l'air, il augmente de poids, le bras DB s'incline par

(1) *Recherches sur les modifications de l'atmosphère*, tome III, pag. 235.

en bas, & l'extrémité B s'approche de la verticale, pendant que l'extrémité A s'en écarte; alors la tringle A s'incline jusqu'à ce que l'équilibre s'établisse.

On conçoit facilement qu'il faut, pour que l'équilibre ait lieu, que l'on ait $H \times Bb = P \times Aa$. Si H vient à augmenter, & que B descende, la distance B*b* diminue, tandis que celle A*a* augmente. Soit η l'augmentation de poids du corps *x* par l'humidité; β, la diminution de la distance B*b*, & α, l'augmentation de celle A*a*: on a, dans le cas de l'équilibre, $H + \eta \times Bb - \beta = P \times Aa + \alpha$; & dans le cas de la diminution du poids H par la sécheresse, on auroit $H - \eta \times Bb + \beta = P \times Aa - \alpha$.

Tout se réduit donc, pour déterminer l'augmentation ou la diminution du poids H, de connoître l'alongement ou le raccourcissement des distances A*a* & B*b*. Pour cela, on divise les distances BD & AD de manière que, par la position du fil à plomb CE, sur cette division, on ait, d'une manière très-exacte, les variations dans les distances horizontales.

Hygromètre de Richer; hygrometrum Richericum; *hygrometer von Richer*; s. m. Instrument composé de huit cheveux, préparés à la manière de Saussure, & qui indiquent l'humidité par leurs variations. *Voyez* Cheveux, Hygromètre de Saussure.

Les anomalies que peut présenter le mouvement d'un seul cheveu, a déterminé Richer à en réunir huit, & à les disposer de manière que la moyenne de leurs variations fasse seule mouvoir l'aiguille du cadran de l'*hygromètre*. Nous allons extraire la description de cet instrument, d'une lettre que M. Faye a écrite à M. de Lametherie, & qui a été publiée dans le *Journal de Physique*, année 1789, tome I, page 58.

Cet instrument est composé de huit cheveux, attachés deux à deux à l'extrémité d'une petite bascule AA, *fig.* 921 (*a*), percée dans le milieu de sa longueur, laquelle roule, par cet endroit, sur le pivot d'une seconde bascule BB: sur l'extrémité de celle-ci est une autre bascule CC, également percée dans le milieu de sa longueur, pour recevoir le pivot d'une quatrième bascule D, percée de même dans son milieu, pour être traversée par un petit axe qui la joint librement entre les joues d'une chappe, qui est, elle-même, une espèce de bascule, retenue dans son milieu, de manière pourtant à pouvoir se balancer dans cet endroit, pour être mue par une vis de rappel E, quand on veut faire le raccordement.

Si les huit cheveux étoient attachés par le bas, à un même corps, ces cheveux ne se contractant & ne s'étendant pas de même, l'effet de ceux qui seroient distendus seroit nul, tandis que ceux qui seroient tendus souffriroient tout l'effort nécessaire pour faire marcher l'instrument.

Les huit cheveux se réunissent vers la partie supérieure, où ils sont attachés à une lame d'argent fixée à une petite bride F, & pressée par une vis, sur une poulie de quatre lignes & demie de rayon, dont le fond de la gorge est plat. Cette roue à gorge, ou poulie, a son axe fixé dans une cage formée par une bride de cuivre, fixée elle-même par deux vis, aux deux croisillons verticaux du limbe ou cercle.

A l'autre extrémité de ce même axe, est une espèce de rateau à dents G, ayant huit lignes de rayon sur trente-six dents refendues sur le nombre de 180. Ces dents s'engrènent dans une roue R de deux lignes & demie de diamètre: celle-ci a trente dents. Cette petite roue pose sur le bout de l'autre axe qui porte l'aiguille; sur ce même axe, est montée une petite poulie L, où se roule la soie du contre-poids, dont l'effet est de faire supporter trois grains & demi à chaque cheveu. Ce poids est libre dans un tuyau *m*, brisé, en forme de pince, laquelle, à l'aide d'une vis, s'ouvre & se ferme quand on veut arrêter le poids & le mettre en liberté.

Vers les 40 degrés du limbe, est une pince *n*, dont l'usage est d'arrêter l'aiguille lorsqu'on veut transporter l'instrument; dans ce cas, il faut fixer l'aiguille, & ensuite arrêter le poids.

Lorsqu'on veut rendre l'aiguille libre, il faut d'abord lâcher le poids & maintenir l'aiguille, afin qu'elle ne s'échappe point trop brusquement.

Dans la grande sécheresse, l'aiguille de l'*hygromètre* se porte au 38e. degré, & dans la très-grande humidité, elle se porte au 100e.

L'avantage de l'*hygromètre* de M. Richer consiste, en ce que huit cheveux, dont les forces sont réunies en un seul point, sont suffisans pour vaincre l'inertie qu'une aiguille, pesant huit grains, peut occasionner sur la paroi d'un trou capable de recevoir le pivot de l'aiguille, qui a un tiers de ligne.

Hygromètre de Leroy; *hygrometer von Leroy*. Détermination de l'humidité de l'air par la température à laquelle l'air abandonne l'eau qu'il contient.

Pour connoître la température à laquelle l'air abandonne l'eau qu'il contient, Leroy, de Montpellier (1), met, dans un verre très-sec, de l'eau à la température du lieu où il se trouve; il place dans ce verre un très-petit thermomètre, & il verse, dans cette eau, de l'eau à la glace jusqu'à ce que l'extérieur du verre se couvre de gouttelettes d'eau; alors, il observe la température à laquelle cette eau commence à se déposer, & il la nomme le degré de saturation de l'air.

Il manquoit à Leroy des expériences qui pussent

(1) *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1751, page 491.

lui faire connoître quelle proportion d'eau, l'air ſaturé à diverſes températures retenoit. Des expériences ont été faites ſur cette queſtion par Sauſſure, Dalton & par divers phyſiciens. Depuis, Dalton a employé le principe de Leroy, de Montpellier, dans la conſtruction de ſon *hygromètre*. *Voyez* Hygromètre de Dalton.

Hygromètre de Saussure; hygrometrum Sauſſuricum; *hygrometer von Sauſſure*. *Hygromètre* fait avec un cheveu préparé pour indiquer les degrés d'humidité de l'air.

Cet inſtrument ſe compoſe d'une aiguille, *fig.* 921, qui ſe meut ſur un axe *a*. Un cheveu préparé *c d e* eſt fixé en *c* & en *d*. (*Voyez* Cheveux hygrométriques.) Le point *c* eſt une eſpèce de pince, qui peut être élevée & abaiſſée par la vis *m*, de manière à placer l'aiguille ſur un point donné du cadran, à un degré d'humidité donné, & à repérer l'inſtrument s'il ſe dérangeoit. Un cadre en cuivre porte l'aiguille & le point d'appui ſupérieur, ainſi que le limbe ſur lequel ſont gradués les degrés d'humidité. Un poids ſuſpendu à un fil de ſoie, paſſe ſur une ſeconde gorge faite à l'arc de cercle de l'extrémité de l'aiguille; ce poids, qui doit être de 3 à 5 grains, ſert à tendre le cheveu.

On voit, d'après cette deſcription, que toutes les fois que le cheveu s'alonge ou ſe raccourcit, l'aiguille doit ſe mouvoir de *i* en *o*, ou de *i* en *p*, & indiquer, ſur le limbe, les degrés d'alongement & de raccourciſſement; & comme ces degrés ſont en rapport avec l'humidité dont le cheveu eſt pénétré, il en réſulte que les mouvemens de l'aiguille indiquent les degrés d'humidité du cheveu.

Pour rendre les *hygromètres* comparables, il falloit avoir un point d'humidité extrême, & un autre de ſéchereſſe abſolue. Sauſſure a déterminé le premier, en plaçant ſon inſtrument ſous une cloche recouvrant un vaſe qui contenoit de l'eau. Cette eau s'évaporoit dans l'air de la cloche, s'y mélangeoit juſqu'à ſaturation; alors on appercevoit: 1°. que les parois de la cloche ſe couvroient de gouttelettes d'eau; 2°. que l'aiguille, qui avoit conſtamment marché à l'humidité, reſtoit ſtationnaire. Sauſſure marquoit, ſur le limbe, le point où l'aiguille s'étoit arrêtée: puis il plaçoit ſon inſtrument ſous une cloche, dans laquelle étoit une feuille de tôle recouverte d'un mélange de tartre & de nitre, que l'on avoit expoſé avec la tôle à l'action d'une haute chaleur. Cette cloche étoit enſuite lutée ſur un plateau, pour qu'il ne puiſſe y pénétrer aucune portioncule d'humidité. L'aiguille de l'inſtrument, placée ſous cette cloche, marchoit à la ſéchereſſe. Lorſqu'elle reſtoit ſtationnaire, Sauſſure marquoit le point où l'aiguille s'étoit arrêtée; c'étoit ſon point *o*, ou de ſéchereſſe extrême: il faiſoit diviſer en 100 parties égales, ſur le limbe, l'eſpace entre la ſéchereſſe & l'humidité extrême, & cette diviſion formoit les degrés de ſon *hygromètre*.

Un grand nombre d'*hygromètres* conſtruits de cette manière, & mis enſemble en expérience, afin de comparer leur marche, donnoient conſtamment, dans les mêmes circonſtances, les mêmes degrés d'humidité; d'où il ſuit qu'ils étoient comparables.

Mais une donnée eſſentielle étoit de pouvoir déterminer, pour chaque degré de l'*hygromètre*, à une température donnée, quelle quantité d'eau étoit contenue dans un volume déterminé d'air, un pied cube, par exemple. Sauſſure fit, pour cet effet, un grand nombre d'expériences.

D'abord il remplit d'air un grand ballon, dont il connoiſſoit la capacité; il plaça, dans ce manomètre, un baromètre, un thermomètre & un *hygromètre*. Il deſſécha l'air de ce ballon avec un mélange de tartre cru & de ſalpêtre, détoné & calciné à un très-haut degré de chaleur; cette ſubſtance ſe place dans le ballon, que l'on ferme enſuite hermétiquement. L'air ſe deſſèche un peu, ce que l'on reconnoît par la marche de l'*hygromètre*. Lorſqu'il eſt ſtationnaire, on retire le ſel & on en remet du nouveau; ce que l'on continue juſqu'à ce que l'air ſoit parfaitement ſec: le plus fort degré de deſſiccation auquel Sauſſure ſoit arrivé, par ce procédé, étoit de 9,05 de ſon *hygromètre*.

Alors il introduit, dans le ballon, un linge mouillé, qu'il a peſé préliminairement; il ferme le ballon auſſitôt, obſerve la marche de l'*hygromètre*, du thermomètre & du baromètre. Il retire le linge lorſque l'*hygromètre* eſt monté de quelques degrés, pèſe le linge, & juge, par la différence des poids, de la quantité d'eau vaporiſée dans un pied cube d'air, pour faire marcher l'*hygromètre* à l'humide, d'un nombre de degrés connu, & cela à une température déterminée. Il introduit un nouveau linge mouillé, fait les mêmes obſervations, & continue ainſi juſqu'à ce que l'*hygromètre* ſoit arrivé à l'humidité extrême.

C'eſt d'après pluſieurs expériences, répétées un grand nombre de fois, que Sauſſure a conſtruit la table ſuivante.

Degrés de l'hygromèt.	Poids de l'eau contenue dans un pied cube d'air, à		Rapport entre ces nombres.
	15°,06 du ther.	0°,18 du ther.	
10	0,4592	0,2545	0,554
20	1,0926	0,6349	0,587
30	1,7940	1,0833	0,604
40	2,5634	1,5317	0,597
50	3,4852	2,0947	0,601
60	4,6534	2,7159	0,583
70	6,3651	3,3731	0,530
80	8,0450	4,0733	0,506
90	9,7250	4,9198	0,506
98	11,0690	5,6549	0,511

Avec cette première table, Saussure en a construit deux autres; l'une que nous avons déjà fait connoître (*voyez* Hygromètre), & qui indique la quantité d'eau contenue dans l'air, à 15,16 du thermomètre de Réaumur, pour chaque degré de son *hygromètre*; la seconde, que nous ferons connoître au mot Hygrométrie, & qui indique la quantité d'eau pour chaque degré de son *hygromètre*, à des températures variables de 5 en 5 degrés depuis — 10, jusqu'à + 30.

Quelques soins que Saussure ait mis pour déterminer, avec son *hygromètre*, la proportion d'eau contenue dans l'air, on ne peut pas regarder cette proportion comme exacte : 1°. parce qu'il n'a pas fait un assez grand nombre d'expériences; qu'il a pris une moyenne entre quelques-unes, & qu'il a déduit ses nombres d'un calcul approximatif; 2°. parce qu'il suppose que l'air desséché avec des sels calcinés ne contient plus d'eau, ce qui est contraire aux expériences de M. Henry. *Voyez* Gaz, page 274 de la première partie du 3ᵉ. volume de ce Dictionnaire.

Mais, quelles que soient les objections que l'on puisse faire à la méthode avec laquelle Saussure déduit la proportion d'eau contenue dans l'air, pour chaque degré de son *hygromètre*, à diverses températures, on ne doit pas moins lui savoir beaucoup de gré des expériences qu'il a faites & des tables qu'il a construites, parce que l'on obtient, par ce moyen, & sans beaucoup de difficulté, une approximation suffisante dans un grand nombre de circonstances.

Le degré de perfection auquel Saussure a porté son *hygromètre*, doit le faire regarder comme un des plus exacts dont on puisse faire usage.

Hygromètre de Senebier; hygrometrum Senebiericum; *hygrometer von Senebier*. Mesure de l'humidité de l'air par l'augmentation de poids d'un sel déliquescent.

Senebier calcinoit différens sels (1), tels que la terre foliée du tartre, le zinc corné, la pierre à cautère, le sel de tartre, le foie de soufre, &c.; plaçoit ces sels dans une capsule de verre, qu'il suspendoit à l'extrémité d'un fléau de balance; à l'autre extrémité étoit un poids qui lui faisoit équilibre : il jugeoit de l'augmentation, soit par le mouvement d'une aiguille sur un limbe gradué, soit par des poids, & l'humidité, par la variation du poids dans un temps donné, de cinq à six heures, par exemple. Nous allons rapporter ce que Senebier dit des avantages de son *hygromètre*.

1°. Chacune des matières dont j'ai parlé, attiroit constamment la même quantité d'humidité, lorsqu'on mettoit chaque espèce en expérience dans le même lieu, dans le même temps & pendant le même espace de temps.

2°. Quoique chacune de ces matières attirât une quantité particulière d'humidité; cependant il y avoit un parallélisme constant dans leur marche, & elle gardoit ce parallélisme, lorsque le temps où elles restoient en expérience, n'excédoit pas celui qui étoit prescrit par la nature de la matière qui se chargeoit le plus vîte d'humidité.

3°. Je leur ai vu souvent suivre la marche des *hygromètres* que j'estimois les meilleurs; & lorsque le sel de tartre, employé comme je l'ai dit, s'en écartoit, j'ai eu lieu de m'assurer que cette différence étoit un défaut des *hygromètres* que je lui comparois.

4°. La marche des *hygromètres* faits avec le sel de tartre, est beaucoup plus graduée que celle des autres *hygromètres*, dont les sauts sont brusques, parce qu'ils ne sont pas sensibles : on peut estimer facilement la 100ᵉ. partie d'un grain.

5°. Plusieurs parties de ce sel de tartre, exposées à l'air, en divers temps, se mettent bientôt d'accord, & expriment le même degré d'humidité.

6°. Ces *hygromètres* marchent parallèlement dans des vases fermés, où l'on fait évaporer de l'eau.

7°. J'ai observé une constance invariable dans le parallélisme de ces *hygromètres* faits avec le sel de tartre, lorsque je les ai exposés à la plus grande sécheresse, & que je les ai fait passer graduellement à la plus forte humidité qu'il m'ait été possible de produire dans ces vases clos.

Par ce sel de tartre, dit Senebier, j'entends celui qui porte le nom d'*alcali purifié*, & j'ai soin de ne le retirer du feu, que lorsqu'il commence à fondre. Il faut encore choisir le creuset qu'on emploie à cette opération; s'il étoit d'argent, il contiendroit un acide qu'il faut en éloigner.

Hygromètre de Sméaton; hygrometrum Smeatonicum; *hygrometer von Smeaton*. *Hygromètre* qui indique l'humidité par l'extension d'une corde.

Cet instrument, décrit dans les *Transactions philosophiques*, vol. LXI, année 1771, n°. 24, se compose d'une corde de chanvre AB, *fig.* 921 (*b*), de trente pouces de long & de $\frac{1}{20}$ à $\frac{1}{30}$ pouce de diamètre. Pour rendre cette corde sensible, on la fait bouillir dans de l'eau salée, puis on la tend pendant une semaine, en l'attachant par une de ses extrémités, & fixant à sa partie inférieure un poids d'une à deux livres.

Après lui avoir fait éprouver cette tension, on la fixe à une cheville A, sur une planche. A la partie B est attaché un fil métallique BD, qui communique à une aiguille CI, mobile au point C : au-dessous du point D, est un poids P, d'une demi-livre environ.

Pour graduer l'instrument, on l'approche devant un feu modéré, & on l'y maintient jusqu'à ce que l'aiguille reste stationnaire : c'est le zéro

(1) *Journal de Physique*, année 1778, tome I, page 421.

de l'échelle. On tourne la cheville A jufqu'à ce que le point I de l'aiguille réponde au zéro fur le limbe MN : alors on retire l'inftrument du feu, on jette de l'eau deffus, on l'humecte, jufqu'à ce qu'il devienne ftationnaire; puis on marque le point du limbe fur lequel fe trouve l'aiguille, & l'on divife en cent parties égales l'efpace que l'aiguille a parcouru.

L'*hygromètre de Sméaton* ne diffère des autres *hygromètres* à cordes, que par la préparation qu'on leur fait fubir : il partage le défaut des autres. *Voyez* Hygromètre a cordes.

Hygromètre de Teubert; hygrometrum Teubertіcum; *hygrometer von Teubert*; f. m. Inftrument avec lequel on mefure l'humidité de l'air par les variations qu'elle fait éprouver aux bois.

Cet *hygromètre* (1) ne diffère des *hygromètres* de bois que par la marche & le mécanifme de l'index. *Voyez* Hygromètre a bois.

Dans l'*hygromètre* de Teubert, une tringle AB, *fig.* 913 (*e*), fe meut par le renflement ou le rétréciffement des planches. Sur cette tringle eft une crémaillère qui s'engrène dans une petite roue C; fur l'axe de cette roue en eft une plus grande EE, qui fe meut avec elle. Tel eft le principal mécanifme de cet *hygromètre*. Cette roue s'engrène directement dans une roue dentée H, où elle s'engrène, à angle droit, dans une roue horizontale IK, *fig.* 913 (*f*). Dans le premier cas, le mouvement fe communique à une aiguille; dans le fecond, à une vis: ce qui produit deux manières différentes d'indiquer la marche de l'*hygromètre*.

En faifant communiquer le mouvement à une aiguille, Teubert a defiré pouvoir indiquer, non-feulement le nombre de degrés, mais encore le nombre de tours que l'aiguille a parcourus. Pour cela, il place la roue verticale H, dans un cylindre creux, qui fait mouvoir une efpèce de boîte dans laquelle fe trouve l'aiguille. Dans ce cylindre en entre un autre, qui a également une roue dentée qui s'engrène dans une crémaillère pratiquée fur l'aiguille: ainfi, pendant que l'aiguille tourne avec fa boîte, fa crémaillère s'engrène fur le fecond cylindre, qui la fait s'alonger ou fe raccourcir; de manière que l'extrémité de l'aiguille correfpond à une fpirale tracée fur le cadran, & indique, par ce moyen, des degrés d'humidité, quel que foit le nombre de tours faits par la boîte & par l'aiguille.

La roue DE s'engrenant dans une roue horizontale, la fait tourner. Cette roue eft fixée de hauteur à une ouverture carrée dans laquelle eft un axe qui a deux mouvemens, l'un de rotation avec la courbe, l'autre de tranflation de haut en bas. Sur cet axe eft fixée une vis VV qui paffe dans un écrou PP; fur le fommet de l'axe, eft un plateau fur lequel on place une figure qui tient une baguette. La roue IK fe mouvant, la tige tourne, fait mouvoir la vis; elle alonge ou abaiffe, fuivant la direction de fon mouvement. La petite figure placée fur le plateau, jouiffant des deux mêmes mouvemens, fait parcourir à fa baguette une hélice fur laquelle les degrés font tracés.

On voit que ces *hygromètres* n'ont de remarquable que les deux mécanifmes à l'aide defquels on fait parcourir, à l'extrémité de l'index, foit une fpirale, foit une hélice. Mais il falloit, pour cet effet, pouvoir employer une force affez confidérable pour vaincre les frottemens que ces deux mécanifmes occafionnent néceffairement, & l'*hygrométricité* du bois eft propre à produire cette force.

(1) *Acta Eruditorum Lipf.*, *ann.* 1688, *menfe februario.*

Hygromètre de Wilson; hygometrum Wilfonicum; *hygrometer von Wilfon*; f. m. Indication de l'humidité de l'air par l'extorfion d'une veffie de rat.

Nous allons copier, textuellement, la defcription de cet inftrument dans les *Annales de Chimie & de Phyfique*, tom. V, pag. 306.

« On fe procure une veffie de rat; après l'avoir bien lavée dans de l'eau froide, on la retourne, & on attache à fon orifice, avec du fil, un tube capillaire de verre, dont l'extrémité inférieure avoit été elle-même antérieurement recouverte de quelques tours de fil, pour l'empêcher de gliffer. Le tout eft enfuite rempli de mercure (1). On obtient le terme de l'humidité extrême en plongeant la veffie dans de l'eau, à la température de 15,5° centigrades. Le point de l'extrême féchereffe fe détermine auffi fimplement en renfermant, finon l'inftrument entier, du moins la veffie qui le termine, dans un récipient de verre contenant une certaine quantité d'acide fulfurique d'une denfité égale à 1,850. L'intervalle compris entre ces deux points fixes, eft divifé en 100 parties, qui doivent être égales entr'elles, fi le tube eft calibré. On ferme l'extrémité fupérieure du tube avec un petit bouchon de bois poreux, recouvert enfuite d'une enveloppe de cuivre.

» Dans cet état, la marche du mercure dans ce petit tube de l'inftrument, eft l'effet combiné de l'expanfion du liquide & des changemens de capacité qu'éprouve la veffie, lorfque l'air eft plus ou moins humide. La dilatation du mercure étant

(1) Le procédé que recommande M. Wilfon, pour remplir l'inftrument, confifte à attacher momentanément à l'extrémité fupérieure du tube de l'*hygromètre*, une veffie plus grande que celle qui doit fervir de récipient, & contenant déjà du mercure : la véficule du fiel d'un agneau, par exemple. En la foulevant, & à l'aide de quelques légères fecouffes, on parvient à faire defcendre le mercure le long du tube capillaire, furtout fi on a l'attention de faire, à la paroi de la veffie, à côté de ce tube, de très-petites piqûres par lefquelles l'air puiffe s'échapper. Ces piqûres se trouvent enfuite tout naturellement fermées, fi on étend jufqu'à elles la ligature qui fert à attacher la veffie au tube capillaire.

connue, pour défalquer, de la marche de l'inftrument, la partie purement thermométrique, il fuffiroit de déterminer le rapport du volume du tube à celui de la veffie ; mais on arrivera plus facilement encore au réfultat, en plongeant l'inftrument dans l'eau à différentes températures, & notant les excurfions correfpondantes du mercure. »

M. Wilfon dit avoir confervé des *hygromètres* de ce genre pendant plus de trois ans, fans qu'il fe foit manifefté aucun changement dans leur marche ; les points extrêmes ne s'étoient pas non plus déplacés dans l'eau & dans un récipient que l'action abforbante de l'acide fulfurique avoit purgé de vapeurs ; le mercure, après ce long efpace de temps, venoit occuper les divifions 100 & 0, comme le jour où l'échelle avoit été graduée pour la première fois. L'auteur recommande néanmoins de ne pas laiffer la veffie trop long-temps dans l'eau.

La fenfibilité de ces *hygromètres* eft fort grande : la partie de l'échelle comprife entre les termes de l'humidité & de féchereffe extrême eft triple de l'intervalle qui, dans un thermomètre dont les dimenfions feroient précifément les mêmes, s'étendroit de 0 à 100° centigrades.

Dans ceux de ces inftrumens qui font deftinés aux voyageurs, pour éviter qu'une fecouffe du mercure ne rompe la veffie, on introduit celle-ci dans une petite boîte en bois, dont le fond, de peau, eft mobile à l'aide d'une vis ; le tout eft recouvert d'une enveloppe de cuivre qui peut fe viffer au tube en verre de l'*hygromètre*. Lorfque l'inftrument doit être emballé, ce récipient extérieur eft rempli à moitié de mercure ; on pouffe alors, avec la vis, ce fond mobile ; l'air s'échappe au travers des pores du bois ; le mercure extérieur vient recouvrir la veffie, comprime fes parois & force le liquide intérieur à s'élever dans le tube de l'*hygomètre*, jufqu'à un demi-pouce du fommet. Dès-lors les parois de la veffie font à peu près autant preffés de dedans en dehors que de dehors en dedans, & l'on n'a plus rien à craindre des fecouffes qu'elle peut éprouver. Cette difpofition, ajoute M. Wilfon, a encore l'avantage de priver la veffie du contact de l'air, lorfqu'on ne fait pas d'expériences, & de la garantir de toute altération.

Hygromètre du comte Luguerrande. Inftrument avec lequel on mefure l'humidité de l'air par la variation dans le poids des fucus & des algues marines.

Hygromètre portatif ; hygrometrum geftatu facilis ; *reife-hygrometer* ; fub. m. *Hygromètre* que l'on peut facilement tranfporter dans les voyages.

Il eft peu d'*hygromètres* que l'on ne puiffe rendre portatifs. Ainfi la dénomination d'*hygromètre portatif* devroit être donnée à tous ceux de ces inftrumens que l'on a rendus propres à être tranfportés en voyage. Cependant le nom d'*hygromètre portatif* a été principalement donné à l'un des *hygromètres de Sauffure* (1), pour le diftinguer du premier inftrument qu'il avoit imaginé, & auquel il donnoit le nom d'*hygromètre à arbre*. *Voyez* Hygromètre de Saussure, Hygromètre a arbre.

Pour rendre fon *hygromètre portatif*, Sauffure a placé au bas du cadre de fon inftrument, *fig.* 921 (*c*), une grande pince *n o p q* (2), qui fert à fixer l'aiguille & fon contre poids, lorfque l'on veut tranfporter l'*hygromètre*. Cette pince tourne fur un axe *n*, terminé par une vis qui entre dans le cadre ; en ferrant cette vis, on fixe la pince dans la pofition qu'on veut lui donner. Lorfqu'on defire arrêter le mouvement de l'aiguille, on donne à cette pince la pofition défignée par les lignes ponctuées ; le long bec *p*, de la pince, faifit la double poulie *b* de l'aiguille, & le bec le plus court *o*, faifit le contre-poids ; la vis de preffion *q* ferre les deux becs à la fois. Il faut, en affujettiffant l'aiguille, la placer de manière que le cheveu foit très-lâche, afin que fi, pendant le tranfport, le cheveu venoit à fe deffécher, il puiffe fe contracter avec liberté. Lorfqu'enfuite on veut mettre l'inftrument en expérience, on commence par relâcher la vis *n*, & l'on fait reculer la double pince avec beaucoup de précaution, en prenant bien garde de ne pas tirailler le cheveu ; il convient, pour cela, de retenir d'une main l'aiguille près de fon centre, tandis que, de l'autre main, on dégage la poulie & le contre-poids des pinces qui les tiennent affujettis. Le crochet *r* fert à fufpendre un thermomètre ; il doit être de mercure, à boule nue, très-petite, afin d'indiquer le plus promptement les variations de l'air. Il doit encore être monté en métal, & affujetti de manière à ne pas faire des ofcillations qui puiffent venir déranger le cheveu.

Enfin on voit en *s*, une coche faite au-deffous du cadre, pour marquer le point de fufpenfion autour duquel l'inftrument eft en équilibre, & fe tient dans une fituation verticale.

Hygromètre pour les gaz. Inftrument imaginé par Guyton, pour reconnoître la quantité d'humidité que les gaz retiennent.

Cet inftrument fe compofe (3) d'un vafe de criftal A, *fig.* 922, de la capacité de 2 à 3 centilitres, dont les bords font parfaitement dreffés, & qui eft pris dans le collet brifé B, au moyen de la charnière C & de la vis *d* ; de forte qu'il peut être facilement féparé de l'appareil pour être nettoyé & pefé.

E, couvercle dans lequel eft maftiqué l'obturateur de glace. On le voit ici abaiffé par la pofition que l'on a donnée à la bafcule F, & qui eft affurée

(1) *Effai fur l'hygrométrie*, par Sauffure, page 8.
(2) *Ibid.*, page 12.
(3) *Annales de Chimie*, tome LXVIII, page 9.

par la preſſion du mentonnet *g* de la queue mobile H, de la baſcule, ſur la partie coudée du manche de l'inſtrument.

Si l'on veut éprouver l'état hygrométrique d'un gaz quelconque, on détache le vaſe de criſtal de ſon collet, on en fait la tare, enſuite on le remplit de muriate de chaux pouſſé à fuſion ſèche & pulvériſé, dont on prend également le poids. Après l'avoir remis, on place & ferme ſon couvercle, on l'introduit ſous la cloche, *fig.* 922 (*a*), & on lève l'obturateur : le poids acquis par le muriate de chaux indique la quantité d'eau qu'il a abſorbée.

Dans les cas aſſez fréquens, où l'expérience ne donne des réſultats déciſifs qu'autant que le gaz a été porté au plus haut degré de ſiccité, on conçoit que l'on ne doit pas ſe borner à l'appareil ſous la cloche pendant quelques heures ; qu'il faut répéter l'opération avec de nouveau muriate de chaux, & ne ſe tenir aſſuré d'avoir atteint le but, que lorſque ce ſel eſt retiré ſans avoir acquis aucune augmentation de poids.

HYGROMÉTRIE, de ὑγρὸς, *humide*, μέτρον, *meſure*; hygrometria ; *hygrometri* ; ſ. f. Branche des ſciences exactes qui a pour objet de meſurer l'humidité.

D'après la définition du mot *hygrométrie*, cette ſcience devroit avoir pour objet la meſure de l'humidité contenue dans tous les corps ; mais, juſqu'à préſent, cette ſcience n'a été appliquée qu'à la meſure de l'humidité de l'air : & c'eſt en effet cette partie de la ſcience qui doit le plus nous intéreſſer, puiſque c'eſt à cette humidité de l'air que l'on peut rapporter toutes les variations de l'atmoſphère, qui ont une ſi grande influence ſur notre ſanté & ſur les productions de la nature. C'eſt donc ſous ce principal rapport que nous allons la conſidérer.

A l'époque où Leroy, de Montpellier, s'occupa de l'examen de la diſtribution des vapeurs d'eau dans l'air, on avoit encore peu d'idée ſur la manière dont elles y étoient placées. Ce ſavant chercha à prouver que l'air a la faculté de diſſoudre l'eau & de la convertir en fluide élaſtique, comme l'eau diſſout elle-même les ſels & les fait paſſer de l'état ſolide à l'état liquide : ſon opinion paroiſſoit fondée ſur des expériences déciſives, par leſquelles ce phyſicien faiſoit voir :

1°. Que l'air, en abſorbant de l'eau, conſerve ſa tranſparence, ce qui n'auroit pas lieu ſi l'eau étoit ſimplement ſuſpendue par quelques moyens mécaniques.

2°. Que la faculté diſſolvante de l'air diminuant à meſure que la quantité d'eau abſorbée augmente, ce fluide peut arriver à une véritable ſaturation.

3°. Que le point de ſaturation eſt variable ſuivant les températures ; en ſorte que l'air ſaturé d'eau, par une température haute, contient plus d'eau que quand il eſt ſaturé par une température plus baſſe.

4°. Que ſi l'air ſaturé d'eau éprouve un refroidiſſement, il devient ſuperſaturé, & il abandonne toute l'eau dont il ne s'étoit chargé qu'à la faveur de l'excès de la température qu'il a perdue ; & parce que ces quatre circonſtances accompagnent ordinairement toutes les diſſolutions, & en ſont regardées, en général, comme les caractères, il prononça que l'abſorption de l'eau par l'air eſt le réſultat d'une véritable diſſolution.

Cette opinion a été généralement adoptée juſqu'à ce que des expériences exactes & poſitives, faites par Dalton, aient prouvé que l'eau n'étoit point diſſoute dans l'air, qu'elle n'y étoit que mélangée à l'état de vapeur ; que la quantité de cette vapeur mélangée varioit avec la température, & qu'elle étoit la même dans un eſpace donné, ſoit que cet eſpace fût vide, ſoit qu'il fût rempli d'air à une compreſſion quelconque ; que la ſeule différence qui exiſtoit dans la diſtribution de cette vapeur, c'eſt qu'elle rempliſſoit promptement tout l'eſpace, lorſqu'il étoit vide, & qu'elle ne s'introduiſoit que lentement & ſucceſſivement dans l'air, à cauſe de l'obſtacle & de la réſiſtance qu'il oppoſoit à cette intromiſſion.

Un réſultat précieux, obtenu par Dalton, eſt celui-ci. La même quantité de vapeur répandue dans un eſpace donné, & à une température donnée, exerce la même action, & ſupporte la même preſſion dans le vide comme dans une maſſe d'air : ainſi, connoiſſant la preſſion ſupportée par une quantité de vapeur aqueuſe, dans un eſpace donné vide d'air, à une température donnée, on pouvoit conclure quelle étoit la quantité de vapeur qui ſupportoit la même preſſion, à la même température, dans un autre eſpace rempli d'air.

On ſait que les vapeurs, en général, ſuivent les mêmes lois que l'air & les gaz lorſqu'ils ſont ſoumis aux mêmes variations de preſſion & de température, pourvu toutefois que, dans les variations qu'elles éprouvent, elles conſervent toujours leur état de vapeur.

Il réſulte de cette conſidération, que ſi l'on connoît : 1°. la preſſion qu'un gaz ſupporte à une température donnée ; 2°. le rapport qui exiſte entre la denſité de l'air & celle de la vapeur, il ſera toujours facile de déterminer le poids d'un volume donné de cette vapeur. Or, M. Gay-Luſſac a trouvé que la denſité de la vapeur aqueuſe étoit à celle de l'air, comme 10 eſt à 16 ; & Dalton a fait de nombreuſes expériences pour déterminer la preſſion que ſupporte une vapeur d'eau à diverſes températures. On peut donc facilement, avec ces deux données, trouver quelle eſt la proportion de vapeur contenue dans l'air, lorſque l'on ſait quelle eſt la preſſion que cette première ſupporte.

Nous allons rapporter ici une table des tenſions de la vapeur d'eau, de 5 en 5 degrés, déduite des expériences de Dalton, & extraite d'un

Traité de physique expérimentale & mathématique de M. Biot.

Force élastique de la vapeur d'eau, évaluée en millimètres pour chaque degré du thermomètre centig.

DEGRÉS.	TENSION.	DEGRES.	TENSION.
— 20	1,333	60	144,66
15	1,879	65	182,71
10	2,631	70	229,07
5	3.660	75	285,07
0	5,059	80	352,08
+ 5	6,947	85	431,71
10	9.475	90	525,28
15	12,837	95	634,27
20	17,314	100	760,00
25	23,090	105	903,64
30	30,649	110	1066,06
35	40,404	115	1247,81
40	52,998	120	1448,83
45	68,751	125	1669 31
50	88 742	130	1907,67
55	113,71		

Tout ceci bien entendu, voyons comment on peut parvenir à déterminer quelle proportion de vapeur d'eau l'air contient.

Il se présente d'abord un moyen assez simple: ce seroit de remplir d'air un ballon dont on connoît la capacité; de placer dans ce ballon un hygromètre, de choisir une substance qui ait assez d'affinité avec la vapeur aqueuse pour enlever à l'air toute celle qui est contenue dans le ballon; de l'y introduire & de l'y laisser jusqu'à ce que l'hygromètre soit arrivé au maximum de sécheresse. Retirant cette substance & la pesant, on voit, par la différence de poids, celle de la vapeur qui a été enlevée à l'air, & l'on conclud sa proportion.

Mais cette expérience est extrêmement difficile à faire, soit à cause de la difficulté que l on auroit à obtenir une substance qui pût enlever toute la vapeur à l'air, soit à cause de la grande masse de cette substance qu'il faudroit employer. On peut juger de cette difficulté par celle que Saussure a éprouvée pour enlever toute l'humidité à l'air qui remplissoit son manomètre (1). *Voyez* HYGROMÈTRE DE SAUSSURE.

Dalton a fait usage d'une autre méthode qui est assez exacte; elle consiste à chercher quelle est la temperature à laquelle l'air est saturé de vapeur aqueuse, c'est à-dire, celle où elle commence à abandonner l'eau qu'il contient. Considérant cette température comme étant celle que l'air auroit pour être saturé de la vapeur qu'il contient, & cherchant, par la table qu'il a dressée, & que nous avons fait connoître, quelle seroit la tension ou la force de l'élasticité de la vapeur à cette température, il conclud la proportion de vapeur contenue dans l'air. *Voyez* HYGROMÈTRE DE DALTON.

S'il ne s'agissoit que de l'air atmosphérique, on pourroit se borner au procédé de M. Dalton; mais ce procédé n'est point applicable à une petite masse de gaz, & peut-être aussi n'a-t il pas, en des mains ordinaires, toute la sensibilité que son auteur lui attribue.

Ce qu'il y a de mieux, dans ce dernier cas, c'est de placer un hygromètre dans le gaz dont on veut connoître le degré & le rapport d'humidité; mais, quel hygromètre employer? Plusieurs ne donnent que des aperçus, n'indiquent que les changemens dans l'humidité de l'air, sans faire connoître les proportions. (*Voyez* HYGROMÈTRES, HYGROSCOPES.) Les deux seuls que l'on ait regardés comme vraiment comparables, & propres à faire connoître les proportions d'humidité, sont les *hygromètres de Deluc & de Saussure* (*voyez* HYGROMÈTRE DE DELUC, HYGROMÈTRE DE SAUSSURE), principalement ce dernier, pour lequel Saussure a fait plusieurs expériences, afin de déterminer la proportion de vapeur que chaque degré de l'hygromètre indique à diverses températures. Nous allons faire connoître la table que Saussure a publiée sur cet objet, page 261 de son *Essai sur l'hygrometrie.*

(1) *Essai sur l'hygrométrie*, page 152 & suiv.

TABLE des poids de vapeurs aqueuses contenues dans un pied cube d'air de différens degrés à l'hygromètre & du thermomètre.

Hygromèt.	DEGRÉS DU THERMOMETRE.								
	— 10	— 5	0	5	10	15	20	25	30
40	0,8971	1,1069	1,3653	1,6843	2,0779	2,5634	3,1625	3,9016	4,8134
45	1,0676	1,3171	1,6248	2,0045	2,4729	2,6952	3,6952	4,5588	5,6242
50	1,2197	1,5047	1,8563	2,2900	2,8251	3,4852	4,2997	5,3045	65,442
55	1,4116	1,7414	2,1483	2,6503	3,2696	4 0335	4,9751	6,1390	7,5737
60	1,6411	2,0246	2.4976	3,0590	3,7737	4,6554	5,7434	7,0856	8,7415
65	1,9204	2,3691	2,9226	3,6055	4,4480	5,4873	6,7697	8,3518	10,3036
70	2,2277	2,7482	3,3903	4,1824	5,1596	6,3651	7,8526	9,6878	11,9518
75	2,5215	3,1107	3,8375	4,7342	5,8404	7,2050	8,8888	10,9661	13,5289
80	2,8155	3,4734	4,2850	5,2862	6,5213	8,0450	9,9251	12,2446	15,1062
85	3,1095	3,8361	4,7324	5,8381	7,2022	8,8850	10,9614	13,5231	16,6834
90	3,4035	4,1987	5,1797	6,3900	7,8831	9,7250	11,9977	14,8016	18,2706
95	3,6946	4,5578	5,6229	6,9420	8,5640	10,5650	13,0340	16,0800	19,8379
98	3,8739	4,7790	5.8956	7,2731	8,9725	11,0690	13,6558	16,8472	20,7844

Il eſt fâcheux que ce tableau, qui eſt le réſultat de quelques expériences faites avec aſſez de précaution, ainſi que de l'analyſe appliquée à ces expériences, ne préſente pas le degré d'exactitude & de certitude qu'il ſeroit à deſirer qu'il eût. Auſſi, pluſieurs phyſiciens, parmi leſquels nous diſtinguerons MM. Gay-Luſſac & Dulong, qui ont répété ces expériences avec beaucoup plus de ſoin & plus d'exactitude que Sauſſure, ont-ils trouvé des différences. Des conſidérations d'amitié ayant fait perdre les réſultats obtenus par M. Dulong, nous ne rapporterons ici qu'un extrait des réſultats obtenus par M. Gay-Luſſac, & nous les prendrons dans le 1er. volume du *Traité de Phyſique expérimentale & mathématique* de M. Biot. Ces expériences n'ont été faites qu'à la température de 10 degrés centéſimaux; la tenſion n'y eſt point exprimée par des poids. M. Gay-Luſſac a ſuppoſé 0, la tenſion à zéro de l'hygromètre, & 100 la tenſion à 100 degrés.

Degrés de l'hygromètre.	Degrés de tenſion	Degrés de l'hygromètre.	Degrés de tenſion.
0	0,00	55	31,76
5	2,25	60	36,28
10	4,57	65	41,42
15	6,96	70	47,19
20	9,45	75	53,76
25	12,15	80	61,22
30	14,78	85	69,59
35	17,68	90	79,09
40	20,78	95	89,06
45	24,14	100	100,00
50	27,79		

Tel eſt l'état actuel de l'*hygrométrie*. On voit, par cet expoſé, combien il reſte encore d'expériences delicates à faire pour l'amener au point de perfection où il eſt à deſirer qu'elle puiſſe parvenir. Cependant, on ne peut ſe diſſimuler que, depuis ſon origine, qui date de la fin du 17e. ſiècle, cette branche des ſciences phyſiques n'ait fait de grands progrès, ſurtout depuis le moment où Sauſſure s'eſt occupé de ſes eſſais ſur l'*hygrométrie*. Les diſcuſſions de Deluc & de Sauſſure ſur la marche de leurs hygromètres, la détermination des points extrêmes d'humidité & de ſéchereſſe; enfin, la quantité de vapeurs qu'ils indiquent, ont perfectionné cet art; mais c'eſt principalement aux belles expériences de Dalton que l'*hygrométrie* doit ſon plus haut degré de perfectionnement.

Les premiers inſtrumens avec leſquels on ait cherché à connoître les variations dans l'humidité de l'atmoſphère, n'étoient abſolument que des hygroſcopes: ils faiſoient entrevoir des variations dans l'humidité de l'air, ſans indiquer préciſément ces variations, puiſque ces inſtrumens étoient toujours mis en mouvement par deux cauſes ſimultanées, la température & l'humidité; que, dans quelques cas, ces deux cauſes agiſſoient dans le même ſens; dans d'autres, elles agiſſoient ſéparément, & l'on n'avoit encore aucun moyen d'apprécier ces deux effets & de les diſtinguer: ainſi, ce n'eſt que de l'an 1783 que Sauſſure a publié ſon *Hygrométrie*, que l'on a eu de véritables hygromètres.

Hygrométrique (Eau). Eau à l'état de vapeur, contenue dans les gaz, qui n'eſt pas combinée avec eux, & qui peut être enlevée par des ſubſtances qui ont beaucoup d'affinité pour elle.

On diſtingue, dans les gaz, deux ſortes d'eaux, combinées & mélangées. La première exiſte dans le gaz hydrochlorique, la ſeconde dans l'air atmoſphérique. On reconnoît la préſence de l'eau mélangée, en expoſant les gaz à l'action de ſubſtances qui aient une grande affinité pour l'eau, telles que: 1°. la potaſſe & la ſoude purifiées à l'alcool, & fondues; 2°. la baryte & la ſtrontiane provenant du nitrate de ces baſes; 3°. la chaux vive; 4°. l'acide fluoborique liquide & concentré; 5°. l'acide nitrique & l'acide ſulfurique concentrés; 6°. l'acide phoſphorique vitreux & l'acide arſenique deſſéché; 7°. tous les ſels déliqueſcens, & ſurtout l'acétate de potaſſe, les muriates & nitrates de chaux, les muriates & nitrates de magnéſie; 8°. quelques ſels non déliqueſcens, particulièrement le ſulfate de chaux calciné; 9°. le gaz acide fluoborique & le gaz acide hydrochlorique; 10°. enfin, par un froid de quelques degrés au-deſſous de zéro.

MM. Gay-Luſſac & Thenard, qui ont cherché à déterminer quels ſont les gaz qui contiennent de l'*eau hygrométrique*, & quels ſont ceux qui n'en contiennent pas (1), ont employé, pour cette recherche, le gaz fluoborique, qui eſt celui, de toutes les ſubſtances, qui a le plus d'affinité pour l'eau. Après avoir fait paſſer un gaz dans une cloche placée ſur un bain de mercure, ils y introduiſoient du gaz fluoborique, & ils diſtinguoient la préſence de l'*eau hygrométrique* par la vapeur qui ſe formoit auſſitôt cette intromiſſion. Dans quelques circonſtances, le gaz faiſoit encore apercevoir des traces d'*eau hygrométrique*, lorſque les gaz éprouvés avoient été expoſés à l'action de l'une des ſubſtances *hygrométriques* que nous avons indiquées; d'autres fois, il n'en laiſſoit apercevoir aucune trace: tel eſt, par exemple, le gaz acide carbonique expoſé à l'action du muriate de chaux deſſéché.

Il réſulte de leur expérience, que tous les gaz inſolubles dans l'eau, c'eſt-à-dire, qui ne ſe diſſolvent qu'en très-petites proportions, comme les gaz oxigène, hydrogène, azote, &c., contien-

(1) *Recherches phyſico-chimiques*, tome II, page 77.

Xxx

nent de l'*eau hygrométrique*, tandis que ceux qui sont extrêmement solubles dans l'eau, comme les gaz acide fluoborique, ammoniacal, hydrochlorique, fluorique-silicé, carbonique, hydrogène sulfuré, oxide nitreux, ne contiennent point d'*eau hygrométrique*, ou ne peuvent en contenir qu'une très petite quantité, parce qu'aussitôt qu'ils sont en contact avec l'eau, elle les absorbe sur-le-champ. Ainsi, lorsque l'on introduit une goutte d'eau dans un vase qui contient du gaz hydrochlorique, au lieu de voir cette petite quantité d'eau se vaporiser, elle augmente de volume & de poids par le gaz qui se porte sur la goutte d'eau & s'y combine; & le volume de gaz diminue de cette quantité.

A l'époque où MM. Gay-Lussac & Thenard s'occupèrent de la distinction des gaz qui contenoient de l'*eau hygrométrique* & de l'eau combinée, ils ne trouvèrent que le seul gaz hydrochlorique qui contînt de l'eau dans ce dernier état: depuis, M. Henry en a également trouvé dans le gaz hydrogène carboné.

HYGROSCOPE, de *υγρος*, *eau*, *σκοπεω*, *voir*; hygroscopium; *hygrescop*; s. m. Instrument avec lequel on aperçoit les différens degrés d'humidité de l'air.

On regarde communément les mots *hygroscope* & *hygromètre* comme synonymes: il existe cependant cette différence entre les deux dénominations, que les *hygroscopes* font apercevoir les variations d'humidité qui se trouvent dans l'air, tandis que les hygromètres les mesurent. Ainsi, tous les instrumens à cordes ou en bois qui font apercevoir les changemens qui arrivent dans l'humidité de l'air, par les variations dans leur longueur ou par leur rotation, sont de véritables *hygroscopes*; tandis que les instrumens imaginés par Saussure, Deluc & Dalton, sont de vrais hygromètres, puisqu'ils servent, non-seulement à faire apercevoir que l'air éprouve des variations dans son degré d'humidité, mais encore qu'ils servent à mesurer la quantité d'humidité contenue dans l'air. *Voyez* HYGROMÈTRE.

HYO-ÉPIGLOTIQUE, de *υοειδης*, *hyoïde*, *επι*, *sur*, *γλωττα*, *langue*; hyo epigloticus; adj. Épithète donnée à un ligament qui a pour objet de fixer la base de l'épiglotte à la face postérieure du corps de l'hyoïde. *Voyez* LANGUE, VOIX.

HYO-GLOSS, de *υοειδης*, *hyoïde*, *γλωττα*, *langue*; hyoglossus; adj. Muscle étendu de l'os hyoïde à la partie postérieure, inférieure & latérale de la langue, qui sert à la retirer en arrière & à l'aplanir dans toute son étendue, quand il agit de concert avec son congénère.

HYOÏDE, de *υ* & *ειδος*, *ressemblance*, *qui ressemble à un Y*; hyoïdes; adj. pris substantivement. Os fourchu, situé à la racine de la langue, & qui lui sert de point d'appui.

C'est une sorte de chaîne composée de cinq pièces bien distinctes. La pièce principale, ou le corps plat, forme un peu plus d'un demi-anneau; les quatre autres forment les grandes & les petites cornes.

L'*hyoïde* demeure fort long-temps cartilagineux; mais il s'ossifie peu à peu: alors la déglutition est gênée. *Voyez* LANGUE, VOIX.

HYO-PHARYNGIENS, de *υοειδης*, *hyoïde*, *φαρυγξ*, *pharynx*; hyo-pharyngeus. Muscles du pharynx. *Voyez* PHARYNX, LANGUE, VOIX.

HYO-THYROÏDIEN, de *υοειδης*, *hyoïde*, *θυρεος*, *bouclier*, *ειδος*, *semblable*; hyothyroideus; substant. Muscle qui s'étend du cartilage thyroïde à l'os hyoïde. *Voyez* HYOÏDE, THYROÏDE.

HYPATIE, fille de Théon, célèbre mathématicien d'Alexandrie, naquit vers la fin du quatrième siècle, & mourut au mois de mars 415.

Elève de son père, qu'elle surpassa en célébrité, elle consacroit à l'étude les jours entiers & une partie des nuits. A l'exemple des grands-hommes, elle fut à Athènes suivre les leçons des hommes les plus célèbres.

De retour dans sa patrie, les magistrats l'invitèrent à enseigner la philosophie, ce qu'elle fit avec un grand succès: elle compta au nombre de ses disciples, Synesius, qui a été évêque de Ptolemais.

Oreste, gouverneur d'Alexandrie, consulta *Hypatie* sur le moyen de réprimer le zèle trop ardent de saint Cyrille. Les mesures du gouvernement irritèrent les chrétiens contre *Hypatie*, & les plus furieux, ayant à leur tête le docteur Pierre, l'arrêtèrent comme elle se rendoit à l'école, la forcèrent de descendre de son char, l'entraînèrent dans une église, où, après l'avoir dépouillée de ses habits, ils l'assommèrent avec des débris de tuiles & de pots cassés: ils coupèrent son corps par morceaux, les portèrent dans les rues d'Alexandrie, & les brûlèrent.

On attribue à cette fille célèbre l'invention de l'aréomètre. (*Voyez* ARÉOMÈTRE.) Elle a écrit plusieurs ouvrages, tels que les *Commentaires sur Diophante*; un *Canon astronomique*; un *Commentaire sur les coniques d'Apollonius de Parge*: mais ces ouvrages ont été brûlés dans l'incendie de la bibliothèque d'Alexandrie.

HYPERBOLE, de *υπερ*, *au-delà*, *βαλλω*, *jeter*; hyperbola; *hyperbol*; s. f. Ligne courbe ADB, *fig.* 923, formée par la section d'un cône ASB, *fig.* 923 (*a*), par un plan CD qui soit oblique aux deux côtés, soit qu'il se trouve perpendiculaire à la base, mais de manière que, la section ne passant pas par un des côtés du cône, & étant prolongée vers

le haut, aille rencontrer un second cône A'S B' opposé au sommet du premier.

Cette ligne courbe n'est pas rentrante comme le cercle & l'ellipse ; elle jouit de cette propriété, que le carré d'une ordonnée quelconque au premier axe, est au rectangle formé par les parties de cet axe prolongé, comme le carré de son axe conjugué, est au carré du premier axe. Si l'on nomme y l'ordonnée ; x, l'abscisse ; a, l'axe transverse ; b le paramètre : on a $y^2 = abx + bx^2$, c'est-à-dire, $b : a = y^2 : ax + x^2$.

L'*hyperbole* a bien peu d'usage en physique ; mais elle a beaucoup de propriété en mathématiques.

En élocution, l'*hyperbole* est une figure de rhétorique par laquelle l'orateur augmente les choses beaucoup au-delà de la vérité.

HYPERBOLIQUE, adjectif. Qui appartient à l'hyperbole, qui est formé par l'hyperbole.

HYPERBOLOÏDE, de υπερβολη, *hyperbole*, ειδος, *ressemblance*. Qui a la forme de l'hyperbole.

On donne ce nom aux hyperboles qui se définissent par des équations dans lesquelles les termes de l'hyperbole sont élevés à des degrés supérieurs.

HYPERBORÉE, de υπερ, *au-delà*, βορεας, *vent du nord* ; hyperboreus ; *nord licht* ; adj. Notions des pays qui sont du côté du nord.

HYPNOBATE, de υπνος, *sommeil*, βαω, *je marche* ; hypnobates ; *hypnobat* ; s. m. Qui marche en dormant. *Voyez* SOMNAMBULE.

HYPNOLOGIE, de υπνος, *sommeil*, λογος, *discours* ; hypnologia ; *hypnologi* ; s. f. Partie de l'hygiène qui traite du sommeil.

Le sommeil est nécessaire pour réparer la fatigue des organes. Les enfans dorment beaucoup, les vieillards peu ; la durée du sommeil des adultes varie du tiers au quart de l'espace nycténaire. Un sommeil trop long-temps prolongé, nuit autant à l'activité des facultés intellectuelles, que les veilles excessives sont pernicieuses au développement physique du corps. L'époque la plus favorable au sommeil est la nuit.

HYPNOTIQUE, υπνοτικος, *somnifère* ; hypnoticus ; *hypnotik* ; adj. Qui endort, qui assoupit, qui a la vertu de faire dormir & de procurer un doux sommeil.

Il existe quelques *hypnotiques* efficaces, mais beaucoup d'autres sont problématiques : plusieurs substances sont *hypnotiques* pour des tempéramens & stimulantes pour d'autres.

HYPOCAUSTE, de υπο, *dessous*, καιω, *brûler* ; hypocaustum ; *hypokaust* ; s. m. Fourneau placé dans un lieu souterrain, qui servoit à chauffer les bains chez les Grecs & les Romains, & dont les tuyaux circuloient sous le pavé des appartemens.

HYPOCONDRIE, de υπο, *sous*, χονδρος, *cartilage* ; hypocondria ; *hypokondri* ; s. f. Affection physique & morale, que l'on désigne souvent sous le nom de *vapeur*. *Voyez* ce mot.

Les hypocondres sont affectés dans leur organisation & dans leurs sensations. En général, le désordre moral se prononce plus tôt, & est plus caractérisé lorsque l'*hypocondrie* est produite par les affections pénibles de l'ame, ou par des méditations trop prolongées. Quand, au contraire, elle est le résultat d'une cause physique, le trouble de nos fonctions organiques prédomine sur celui de l'entendement : on remarque alors, communément, un désordre plus prononcé dans nos organes sensibles, des éblouissemens, des sifflemens & une sensibilité exquise de l'ouïe, de l'odorat, du goût & même du toucher.

Un des principaux caractères de cette maladie, est une affection éminemment nerveuse, qui paroît consister dans une irritation, ou une manière d'être particulière du système nerveux, & particulièrement de celui qui vivifie les organes digestifs : les symptômes essentiels sont nombreux ; le plus souvent les digestions sont troublées ou se font avec lenteur.

C'est parmi les hommes de lettres, les citoyens livrés aux travaux du cabinet, les artistes, les poëtes, parmi les littérateurs les plus distingués, & surtout au milieu des personnes douées de l'imagination la plus ardente, ou de la plus vive sensibilité, qu'elle choisit de préférence ses victimes.

HYPOCOPHASIE, de υπο, *dessous*, κωφωσις, *surdité* ; hypocophasis ; s. f. Surdité commençante, appelée vulgairement *dureté d'ouïe*. Ce terme est synonyme de *barycoie*. *Voyez* SURDITÉ.

HYPOCRAS ; vinum hypocraticum ; s. m. Vin aromatisé, que les Anciens employoient comme tonique.

On le composoit d'amandes douces concassées, 4 onces ; canelle concassée, une once & demie ; sucre blanc en poudre, 2 livres & demie ; eau-de-vie, une livre ; vin de Madère, 7 livres. On laissoit macérer le tout pendant quelques jours, on le couloit dans la chausse, & on le parfumoit avec $\frac{1}{2}$ grain d'ambre & autant de musc.

HYPOGÉE, de υπο, *dessous*, γη, *terre* ; *dessous terre* ; s. m. Lieux souterrains, où les Grecs & les Romains déposoient leurs morts, lorsqu'ils eurent perdu l'usage de les brûler.

HYPOMOCLION, de υπο, *sous*, μοχλος, *levier* ; hypomochlion ; *rechtpunckt* ; s. m. Point d'appui qui soutient le levier, & sur lequel il fait son effort, soit qu'on le baisse ou qu'on le lève : on l'appelle plus ordinairement *point d'appui*. *Voyez* POINT D'APPUI.

HYPOPHTALMIE, de υπο, *sous*, οφθαλμος,

œil; hypophtalmia; *hypophtalmi*; f. f. Douleur de l'œil fous la cornée.

Gonflement de la paupière inférieure, qui s'obferve ordinairement chez les individus cachectiques & chez les perfonnes atteintes d'hydropifie. *Voy.* HYPOPHION, PAUPIÈRE.

HYPOPHYSE; hypophyfis; *hypophis*; f. f. Chute des poils qui garniffent les paupières.

On donne également le nom d'*hypophis* au prolongement du troifième ventricule du cerveau.

HYPOPHYON, de *υπο*, *fous*, *πυον*, *pus*; hypophyum; *hypophyon*; f. m. On donne ce nom à deux maladies de l'œil : 1°. aux petits abcès développés dans le tiffu même de la cornée; 2°. aux collections purulentes, foit entre cette membrane & l'iris, foit entre l'iris & le criftallin. On diftingue l'*hypophyon* de la cornée, de l'*hypophyon* des chambres.

HYPOSTASE, de *υπο*, *fous*, *σταω*, *refter*; hypoftafis; *hypoftafe*; f. f. Partie la plus épaiffe & la plus groffière qui fe précipite au fond des liqueurs. *Voyez* SÉDIMENT.

HYPOTHÉNUSE, de *υπο*, *fous*, *τεινω*, *tendre*; hypothenufa; *hypothenufe*; f. f. Sous-tendante.

Côté d'un triangle rectangle oppofé à l'angle droit : ainfi la ligne I L, *fig.* 17, eft l'*hypothénufe* du triangle I K L. *Voyez* ANGLE DROIT, TRIANGLE RECTANGLE.

C'eft un problème célèbre en géométrie, & qui a été réfolu par Pythagore, que de déterminer le rapport qui exifte entre l'*hypothénufe* d'un triangle rectangle & fes deux autres côtés. Ce favant a découvert ce théorème fameux, que, dans tout triangle rectangle, le carré fait fur l'*hypothénufe* eft égal aux carrés faits fur les deux autres côtés.

HYPOTHÈSE, de *υπο*, *fous*, *θεσις*, *pofition*, *υποθεσις*, *fuppofition*; hypothefis; *vorans fetzung*; f. f. Suppofition dont on n'a pas la preuve, mais qui s'accorde plus ou moins bien avec le phénomène que l'on veut expliquer.

Quand l'*hypothèfe* fatisfait à un grand nombre de circonftances qui accompagnent le phénomène qu'on fe propofe d'expliquer par fon moyen, elle acquiert par-là un grand degré de probabilité : fi elle fatisfait à toutes les circonftances, elle devient une certitude morale : la difficulté eft de réunir toutes les circonftances qui accompagnent un phénomène. Si elles ne font pas toutes réunies, l'*hypothèfe* explique par défaut; fi l'on en a réuni qui foient indépendantes du phénomène, elle explique par excès : l'une & l'autre font également vicieufes.

On fait fouvent, en phyfique, des *hypothèfes*; quelquefois elles font utiles, en ce qu'elles conduifent à expliquer des phénomènes & à en découvrir les caufes; mais on ne doit ni les propofer ni les admettre trop légèrement. Long-temps la phyfique étoit enveloppée d'*hypothèfes*; les faits n'étoient expliqués que par des *hypothèfes*. On a fenti les inconvéniens fans nombre de cette manière d'expliquer les phénomènes : on en a appelé à l'expérience. Celle-ci a foulevé le voile de la vérité; mais enfuite on a foumis les expériences aux calculs, d'abord avec réferve, puis avec abandon; & bientôt les géomètres, à l'aide de l'analyfe géométrique, ont cru devoir tout expliquer; plufieurs même négligent des expériences préliminaires. Craignons de rentrer dans le chaos d'où nous fommes fortis avec tant de difficulté : il eft fi facile de tout faire avec fa tête, & feulement en raifonnant!

En mathématique, l'*hypothèfe* eft une fuppofition que l'on fait pour en tirer une conféquence qui établit la vérité ou la fauffeté d'une propofition, ou même qui donne la folution d'un problème.

Hypothèfe, en aftronomie, eft le fyftème formé pour expliquer le mouvement des corps céleftes. On diftingue dans ces *hypothèfes*, celle de Ptolomée, qui fait tourner toutes les planètes & le foleil autour de la terre; celle des Egyptiens, qui font tourner Mercure & Vénus autour du foleil, & celui-ci, ainfi que toutes les autres planètes, autour de la terre; celle de Ticho-Brahé, qui fait tourner toutes les planètes autour du foleil, & cet aftre, ainfi que la lune, autour de la terre; enfin, celle de Copernic, qui fait tourner la terre & toutes les planètes autour du foleil. *Voyez* SYSTÈME PLANÉTAIRE.

Les aftronomes font des *hypothèfes* pour lier enfemble des obfervations dont la loi n'eft pas affez connue : telles font, par exemple, les denfités de l'atmofphère pour calculer les réfractions & la hauteur des montagnes; les denfités de la terre, pour calculer les degrés du méridien. Généralement, on ne juge du mérite de ces *hypothèfes*, que par l'accord de leurs réfultats avec l'obfervation.

HYPPARQUE. Un des plus grands aftronomes de l'antiquité. *Voyez* HIPPARQUE.

HYPPARQUE (Année d'). Grande année, compofée de 304 années folaires. *Voyez* ANNÉE D'HIPPARQUE.

HYPPARQUE (Période d'). Révolution de 304 années folaires, à la fin defquelles les nouvelles & pleines lunes reviennent aux mêmes jours de l'année. *Voyez* PÉRIODE D'HIPPARQUE.

HYVER; hibernum; f. m. L'une des quatre faifons de l'année. *Voyez* HIVER.

IATROPHYSIQUE, de νατρευω, *jeguéris*, & φυσιχ, *physique*; iatrophysica; *iatrophisik*; s. f. Nom qu'on donne à cette partie de la physique dont s'aide le médecin, soit en l'appliquant à la construction des appareils & des machines, soit à l'explication des phénomènes physiologiques & morbifiques.

On donne également ce nom à certains ouvrages qui traitent de la physique relativement à la médecine.

ICHNOGRAPHIE, de ιχνος, *trace*, γραφω, *décrire*; ichnographia; *ichnographi*; *grund-riss*; s. f. Description de la trace ou de l'empreinte d'un ouvrage.

C'est, en perspective, la vue ou la représentation d'un objet quelconque, coupé à sa base, ou à son rez-de-chaussée par un plan parallèle à l'horizon.

En général, l'*ichnographie* est la même chose que *plan géométral*, ou simplement *plan*, & elle est opposée à *stéréographie*, qui est la représentation d'un objet sur un plan perpendiculaire à l'horizon, ce qu'on appelle ordinairement *élévation géométrale*. *Voyez* STÉRÉOGRAPHIE.

ICHTYOCOLLE, de ιχθυς, *poisson*, κολλα, *colle*; ichtyocolla; *hausblase*; s. f. Colle de poisson.

On fait cette colle avec la vessie aérienne de quelques poissons, principalement de l'esturgeon.

Après avoir lavé cette vessie, on la coupe dans sa longueur, on sépare la membrane extérieure de l'intérieure, on enveloppe celle-ci dans de la toile, on la presse dans les mains jusqu'à ce qu'elle soit parfaitement souple & molle; on la roule ensuite en cylindre que l'on fait sécher à une chaleur modérée.

Un grand nombre de poissons peuvent donner, comme l'esturgeon, une excellente *ichtyocolle* avec leurs vessies natatoires; tels sont, par exemple, le perce-pierre, le lièvre de mer, la molle, la coquillarde, le cabillaud, plusieurs gades, les squales, les accipensères, les strelets, les perches d'eau douce. En général, tous les poissons peu couverts d'écailles, vivant dans les eaux tranquilles des lacs, des étangs, fournissent une abondance extraordinaire de gélatine très-saine & très agréable.

Cette substance nous vient du nord de l'Europe. Les Russes se sont emparés de ce commerce. Les Hollandais ont essayé de faire de la colle de poisson; mais elle n'est pas aussi estimée que celle de Russie. M. Darcet propose de remplacer l'*ichtyocolle*, par la gélatine, qu'il sépare des os à l'aide de l'acide muriatique. *Voyez* GÉLATINE.

Il existe dans le commerce deux sortes d'*ichtyocolle*: l'une translucide, disposée en cœur, blanchie par le gaz acide sulfureux; c'est le produit de la vessie de l'esturgeon, préparée par les Russes; l'autre un peu rousse, en tablette plate; elle provient de l'ébullition de la peau, de l'estomac, des intestins, des nageoires de plusieurs poissons cartilagineux.

L'*ichtyocolle* a beaucoup d'usages: elle sert à clarifier le vin blanc, la bierre, le café; à réunir des fragmens de verre ou de porcelaine; mais, pour cet effet, on la fait dissoudre dans l'eau de-vie; on en fait un vernis transparent: elle est employée dans plusieurs arts pour lustrer les étoffes de soie. Les confiseurs, les pharmaciens font avec l'*ichtyocolle* dissoute dans l'eau aromatisée, sucrée & rapprochée à consistance de pâte, des tablettes agréables au goût; on en fait également, par le même procédé, la colle à bouche dont les dessinateurs se servent pour coller leur papier.

ICHTYOPHAGE, de ιχθυς, *poisson*, φαγειν, *manger*; ichtyophagia; *fisch-fresser*; s. f. Mangeur de poisson.

Quoique tous les hommes mangent volontiers du poisson, & que cette sorte de nourriture ait même été ordonnée par des institutions religieuses, nous ne regarderons comme *ichtyophages*, que les hommes qui se nourrissent exclusivement de poisson; ceux-ci existent dans toutes les régions stériles, bordées par les eaux de la mer, ou remplies d'étangs, traversées par des lacs, c'est-à-dire, dans les contrées où l'on trouve abondamment du poisson, & où l'on ne peut vivre que de poisson. Tels sont, par exemple, les rivages de la Nouvelle-Hollande, les îles Hébrides & Schottland, toute la Sibérie la plus boréale, l'Islande, le Groenland, le Kamtschatka, les rives du golfe Persique, de la mer Rouge, &c. &c.

Dans quelques-uns de ces pays, les poissons s'y trouvent en une telle abondance que l'on ne sait qu'en faire: c'est ainsi, qu'à une certaine époque, les fleuves de la Sibérie, les lacs de Suède, de Norwège & de Laponie sont tellement remplis de poissons, qu'on répand les esturgeons, les saumons, les éperlans, &c., sur les terres en place de fumier; qu'on en fait des tas énormes dans des fosses, où ils gèlent & peuvent se conserver des siècles: souvent même, on en nourrit les bestiaux. En Islande, on en donne aux vaches en hiver, au lieu du foin qui manque; les chevaux mangent du poisson pourri. Les chiens & les animaux sauvages en ont à satiété.

En général, la viande de poisson est plus légère que celle des animaux terrestres, soit quadrupèdes, soit volatiles; mais elle produit aussi plus de gélatine. Ainsi, 4 onces de viande de bœuf ne produisent que 108 grains de tablettes de bouillon; c'est 0,045, tandis que le même poids de viande

de carpe en produit 152, & de celle de brochet 178 gr. de gélatine sèche; c'est 0,077. Cependant, malgré cette abondance de gélatine, la chair de poisson est moins nutritive que celle des viandes faites. Aussi donne-t-on plutôt du poisson que de la chair aux vieillards & aux convalescens foibles. Les piscivores sont, en général, plus foibles, plus débiles que les carnivores; ils sont sujets au scorbut & à des maladies cutanées rebelles, des gales, des dartres, dans les climats froids; des ulcères putrides, des fièvres gastriques, dans les pays chauds. En général, la nourriture des poissons porte plus à la luxure que celle des viandes: malgré tous les inconvéniens, lorsque les *ichtyophages* joignent la sobriété à l'exercice, ils parcourent une carrière plus longue; mais on peut dire aussi qu'ils vivent moins intensivement que les peuples carnivores.

ICHTYOPHTALMITE, de *ιχθυς*, *poisson*, *οφθαλμος*, *œil*; ichtyophthalmicum; *ichtyophthalmit*; s. m. Pierre dont le jeu imite celui des yeux des poissons.

Cette substance a été trouvée à Ulo, par d'Andreda, minéralogiste du Brésil; elle est blanche, transparente, avec un petit œil opalin; elle a été analysée par Fourcroy & Vauquelin; elle contient de la silice, de la chaux, de l'eau & de la potasse (1).

ICONANTIPTIQUE, de *εικων*, *image*, *αντι*, *opposée*, *διπτυχος*, *double*; adj. Image opposée double.

C'est le nom qu'on avoit donné à une lunette que l'on a ensuite appelée *diplantidienne*. *Voyez* ce mot.

ICONOLOGIE, de *εικων*, *image*, *λογος*, *discours*; iconologia; *bilderkunst*; s. f. Art qui consiste à employer des images ou symboles pour exprimer ses pensées.

ICOSAÈDRE, de *εικοσι*, *vingt*, *εδρα*, *base*; icosaedrum; *icosaedre*; s. m. Qui a vingt bases.

C'est, en géométrie, un solide régulier, terminé par vingt triangles équilatéraux, égaux entr'eux. On peut considérer l'*icosaèdre* comme composé de vingt pyramides triangulaires dont les axes se rencontrent au centre d'une sphère, & qui ont, par conséquent, leurs hauteurs & leurs bases égales.

L'*icosaèdre* est un des cinq solides réguliers.

IDÉAL, de *ιδεα*, *idée*; adj. Qui n'existe que dans l'idée, dans l'entendement.

IDÉALISME. Système de ceux qui pensent que nous ne connoissons les objets que par nos propres idées.

(1) *Journal de Physique*, année 1785, tome II, p. 106.

IDENTITÉ, *du latin* idem & idem; *gleichheit* s. f. Ce qui fait que deux ou plusieurs choses ne font qu'une.

D'*identité*, les géomètres ont fait *identique*, pour désigner une équation ou une proportion dont les deux membres sont les mêmes, ou contiennent les mêmes quantités, sous la même ou sous différentes formes: ainsi: $3 : 4 = \frac{6}{2} : \frac{12}{3}$ est une proportion *identique*; car $\frac{6}{2} = 3$ & $\frac{12}{3} = 4$.

IDES, du latin *idus*, ou du toscan *iduare*; idus; *ides*; s. f. Une des divisions des mois.

C'étoit un des noms par lesquels les Romains distinguoient les jours des mois. Dans chaque mois il y avoit trois sortes de jours; savoir: jours des *ides*, jours des *calendes* & jours des *nones*.

Dans chaque mois il y avoit huit jours des *ides* qui se comptoient en rétrogradant. Dans les mois de mars, de mai, de juillet & d'octobre, les *ides* tomboient au quinzième jour du mois; les sept autres jours, en remontant jusqu'au huit, s'appeloient *jours avant les ides*; de sorte que le huitième jour du mois se marquoit ainsi: *VIII idus*, c'est-à-dire, *die octavâ ante idus*. Dans les huit autres mois de l'année, les *ides* tomboient au troisième jour du mois, & se comptoient aussi en rétrogradant jusqu'au six, de sorte que c'étoit le sixième jours du mois qui étoit marqué *VIII idus*.

On se sert encore de cette façon de compter les jours en la chancellerie romaine & dans le calendrier du bréviaire.

IDIO-ÉLECTRIQUE, de *ιδιος*, *particulier*, *ηλεκτρον*, *électricité*; adj. Qui est propre à l'électricité.

On donne cette épithète aux corps qui sont susceptibles d'être électrisés par frottement: tels sont le verre, les résines, la soie, &c. Lorsque l'on ne connoissoit que très peu de substances susceptibles de s'électriser par frottement, il étoit naturel de diviser les corps, relativement à leur propriété électrique, en deux classes *idio-électrique* & *an-électrique*; mais depuis que l'on s'est assuré que les corps métalliques & les corps humides étoient également susceptibles de s'électriser par frottement, & qu'ils ne s'y étoient refusés, pendant long-temps, que parce que, étant très-conducteurs de l'électricité, ils partageoient avec tous les corps, qui les touchoient, l'électricité que le frottement faisoit naître, on les a isolés; alors on s'est assuré qu'ils s'électrisoient comme les autres; enfin, que tous les corps de la nature étoient *idio-électriques*. *Voyez* ÉLECTRICITÉ.

IDIOSYNCRASIE, de *ιδιος*, *propre*, *συν*, *avec*, *κρασις*, *tempérament*; idiosyncrasia; *idiosinkrasi*; s. f. Disposition spéciale qui résulte du tempérament

ou de la manière d'être individuelle, & qui détermine des répugnances ou des inclinations particulières.

La connoiſſance de cet état, de cette diſpoſition particulière des individus, appartient entièrement aux ſciences médicales. Nous n'en parlerons ici que pour faire connoître quelques *idioſyncraſies* des ſens, & nous tirerons ces exemples de l'excellent article que le docteur Marc a publié dans le *Dictionnaire des Sciences médicales.*

Idioſyncraſie de l'odorat. Les ſubſtances odorantes qui agiſſent ſur l'organe de l'odorat occaſionnent ſouvent des ſyncopes, de la ſtupeur, des nauſées, des vomiſſemens, & quelquefois la mort.

Il eſt des femmes auxquelles l'odeur du muſc, de l'ambre ou des roſes, donne des convulſions, tandis qu'elles ſupportent très-bien celle du tabac & de l'aſſa fœtida; d'autres, que l'odeur du tabac & de la canelle fait tomber en foibleſſe. Haller étoit inſenſible à l'odeur des cadavres en putréfaction, & il ne pouvoit ſupporter, à dix ou douze pas de diſtance, la tranſpiration d'un vieillard. Pluſieurs individus ne peuvent ſupporter les émanations des chats, des ſouris, des rats, &c., & éprouvent même juſqu'à des convulſions, lorſqu'ils ſont dans le voiſinage d'un de ces animaux. L'odeur du lièvre faiſoit évanouir la célèbre Contat & le duc d'Épernon. L'odeur de la viande, du ſang ou de la graiſſe, répugne, en général, à la plupart des animaux frugivores ou herbivores. Les chevreuils déteſtent tellement l'odeur du ſang, qu'ils ne ſouffrent pas, parmi eux, d'animal bleſſé.

Idioſyncraſie du goût. La ſenſation du goût fait éprouver des effets analogues à celle de l'odorat. Les matières qui déplaiſent, provoquent également des nauſées, des vomiſſemens, &c.; la même ſubſtance eſt *idioſyncraſe* pour l'un & apétente pour l'autre. C'eſt ainſi que l'on voit quelques perſonnes chlorotiques ſavourer de la craie, de la chaux, de la terre, des cendres, &c.; qu'une fille hyſtérique avaloit des épingles; qu'un garçon cordonnier avaloit les débris de cuir, ainſi que le fil enduit de poix: ſouvent même ces deux affections ont lieu dans la même perſonne, à des époques différentes. C'eſt ainſi que l'on voit ſouvent des femmes groſſes dévorer, avec délices, de la viande crue, du poiſſon pourri, &c., qui excitent en elles des vomiſſemens lorſque la groſſeſſe a ceſſé.

Idioſyncraſie de l'ouïe. Le ſon d'une cornemuſe produiſoit, ſur un Gaſcon, une incontinence d'urine. Paulini cite un homme que la muſique faiſoit vomir, & J.-J. Rouſſeau, une femme de condition, chez laquelle cette même cauſe provoquoit un rire univerſel. Pope ne pouvoit s'imaginer que la muſique procurât du plaiſir. Le bruit de l'eau qui ſortoit d'une pipe, fit tomber Bayle en ſyncope. Lamotte ne pouvoit entendre des accords ſans éprouver des ſentimens de douleur; le bruit du tonnerre lui procuroit au contraire beaucoup de plaiſir. Une femme, au rapport de Bayle, s'évanouiſſoit au ſon d'une cloche. Des accords & des tons de muſique affectent déſagréablement certains hommes & certains animaux, notamment les chiens. Quelquefois le ſon & le bruit produiſent des cures. Un enfant a été guéri d'une fièvre ataxique par le bruit de la caiſſe.

Idioſyncraſie du ſens de la vue. Les *idioſyncraſies* de la vue ſont, en général, aſſez rares. Il eſt des individus qui ne peuvent apercevoir certaines couleurs, d'autres qui prennent une couleur pour une autre; quelques-uns qui voient tout d'une ſeule couleur; d'autres enfin, quoique voyant très-bien, ne diſtinguent aucune couleur. Certains individus éprouvent des nauſées, lorſque leur vue ſe fixe trop long-temps ſur des lignes courbes, irrégulières, comme, par exemple, ſur des caricatures. Tiſſot rapporte, qu'un jeune garçon devenoit épileptique, chaque fois qu'il voyoit quelque choſe de rouge. Les dindes, les buffles, les éléphans ne peuvent ſupporter la couleur rouge.

Idioſyncraſie du toucher. Ce ſens s'affecte, chez certains individus, d'une manière particulière & ſouvent fort pénible. Quelques perſonnes ne peuvent toucher le velours ſans éprouver une ſenſation déſagréable. Le profeſſeur Procheska a connu un homme qui éprouvoit des envies de vomir, toutes les fois qu'il touchoit le duvet d'une pêche; un autre, qui aimoit beaucoup les pêches, ne pouvait en toucher le velouté, ſans éprouver un ſentiment de froid le long du dos.

IDIOT, de ἰδιώτης, *propre, privé, ſolitaire;* idiota; *dumm;* ſ. m. Celui qui eſt inhabile à raiſonner, &, en quelque ſorte, ſeul, iſolé, détaché du reſte de la ſociété.

IDIOTISME, de ἰδιώτης, *ſolitaire;* amentia; ſ. m. Démence originaire ou innée.

L'*idiotiſme* eſt cet état dans lequel les facultés intellectuelles ne ſe ſont jamais manifeſtées, ou n'ont pu ſe développer aſſez, pour que l'*idiot* ait acquis les connoiſſances relatives à l'éducation que reçoivent les individus de ſon âge, & placés dans les mêmes conditions ſociales que lui.

On confond ſouvent, avec l'*idiotiſme*, la démence & le crétiniſme: il exiſte cette différence entre ces trois états des privations des facultés humaines: que l'*idiotiſme* eſt de naiſſance, que la démence ne commence qu'à la puberté, & que le crétiniſme n'exiſte que dans des régions déterminées: que, dans ces régions, les crétins y ſont très-abondans, tandis que l'*idiotiſme*, qui eſt exceſſivement rare, peut exiſter dans tous les pays. Cependant on peut regarder le crétiniſme comme une variété très-remarquable de l'*idiotiſme*.

IGNÉ, d'ignis, *feu;* igneus; *feurig;* adj. des deux genres. Qui tient de la matière du feu. C'eſt

ainsi que l'on dit *matière ignée*, *particule ignée*, pour matière du feu, particule du feu.

IGNITION, *d'*ignis, *feu*, agere, *agir*; ignitio; *glühen*; s. f. État d'inflammation d'un corps combustible actuellement embrasé.

Plusieurs physiciens entendent par *ignition* une telle accumulation de calorique, qu'il reste à la surface des corps sans se dégager en flamme. Il n'est sensible que par l'éclat que le corps acquiert.

Il existe plusieurs degrés d'*ignition* qu'on peut distinguer par la couleur qu'on aperçoit au grand jour ou dans l'obscurité. Lorsque l'*ignition* commence, l'éclat est peu vif & d'un rouge foncé; à un degré de feu plus violent, la lumière est blanche.

On peut considérer la température à laquelle l'*ignition* a lieu, à un degré déterminé, comme une chaleur constante. Elle paroît être la même pour tous les corps. On a cherché à déterminer les différens degrés de l'*ignition*. Newton met le degré de l'*ignition* le plus inférieur du fer, où il commence à devenir sensible à l'obscurité, à 635° Fahrenheit. Lorsque le fer étoit bien rouge, comme du fer ordinaire, l'échelle de Fahr. étoit de 1049 à 1050.

Wedgwood trouva la chaleur rouge du fer, en plein jour, à 1077 Fahr., & celle visible dans l'obscurité, à 947 Fahr.

Plusieurs praticiens déterminent la température d'après les couleurs de l'*ignition*. C'est ainsi qu'ils laissent le fer au feu jusqu'à ce qu'il soit d'un rouge cerise ou d'un blanc-bleuâtre, &c. Certains métaux fondent avant de rougir, d'autres deviennent rouges avant d'avoir été fondus.

Tous les corps ne sont pas susceptibles d'acquérir l'*ignition*, au moins les gaz paroissent faire une exception. Wedgwood fit chauffer l'air, jusqu'à ce qu'un fil d'or en acquît l'*ignition*; mais l'air n'étoit pas rouge. Il est pourtant possible que l'air n'ait pu être aperçu en raison de sa grande dilatation.

L'incandescence exprime une espèce d'*ignition* qui a lieu vers le commencement ou la fin de l'embrasement d'un corps. On emploie ordinairement ce mot pour les corps qui contiennent du carbone.

IGNIVORE, *d'*ignis, *feu*, vorare, *dévorer*; ignivorus; s. m. Mangeur de feu.

Nous ne pensons pas qu'il soit nécessaire d'entrer dans de longs détails pour prouver qu'il est impossible de manger du feu, & que les hommes qui passent pour avoir cette faculté, sont des charlatans qui séduisent & qui trompent les spectateurs. Déjà, à l'article Chaleur animale, nous avons fait connoître les moyens employés par divers jongleurs, & en particulier par cet Espagnol qui se disoit incombustible, pour pouvoir avaler du plomb fondu, marcher sur des fers rouges, &c.

Depuis fort long-temps figurent sur des tréteaux, des hommes qui prennent des filamens embrasés, des mèches de flambeaux, les plongent dans leur bouche & semblent les manger, & font sortir des étincelles de feu de leur bouche. Mais ces baladins ont eu soin de se remplir, à l'avance, la bouche avec de la filasse, & les filamens embrasés, enveloppés par la filasse, ne touchent point l'intérieur de la bouche, conséquemment ne peuvent la brûler. En soufflant à travers cette filasse, on fait sortir des étincelles de feu des filamens embrasés.

On voit fort souvent, dans certaines sociétés, des personnes qui placent, dans leur bouche, la mèche d'une chandelle allumée, & qui la retirent quelquefois sans l'éteindre. Tout l'art consiste à ne pas laisser la lumière toucher, assez long-temps, les parties solides de la bouche, que l'on a soin de tenir humide. Nous ne rapporterons qu'un fait de ces tours extraordinaires, & nous le puiserons dans le *Journal des savans* de 1677. Il suffira pour mettre à même d'apprécier les moyens employés par les autres jongleurs.

On lit dans ce journal, sous la date du 15 février, le programme suivant, des expériences de l'*ignivore* Richardson, surnommé l'*incombustible* & le *mangeur de feu*.

1°. Il mâche des charbons que l'on voit long-temps ardens dans sa bouche.

2°. Il fond du soufre, le fait brûler dans sa main, & ensuite le porte tout en feu sur le bout de sa langue, où il achève de le consumer.

3°. Il met un charbon ardent sur sa langue, sur laquelle il fait cuire un morceau de chair crue, ou une huître, & souffre, sans sourciller, qu'on l'allume avec un soufflet, pendant l'espace d'un demi-quart d'heure.

4°. Il tient un fer rouge dans ses mains, pendant un long temps, sans qu'il y reste aucune impression; il le porte sur un fer à repasser, & là, le prend dans sa bouche, & avec ses dents le lance contre la cheminée (auprès de laquelle il fait son expérience), avec autant de force qu'un autre pourroit jeter une pierre.

5°. Enfin, il avale du verre fondu & de la poix, du soufre & de la cire mêlés ensemble, tout enflammés, de telle manière que la flamme en sort par la bouche; & cette composition fait autant de bruit dans la gorge, qu'un fer chaud qu'on trempe dans l'eau.

Dodart, de l'Académie des sciences, a cherché à expliquer ces faits extraordinaires, dans une lettre qu'il publia dans le *Journal des savans* de la même année, & dont nous allons donner un extrait.

1°. On voit tous les jours des personnes très-délicates qui avalent si chaud, qu'on ne peut manger avec elles sans se brûler; c'est une disposition naturelle, fortifiée par l'habitude. Deux personnes connues dans Paris par des meilleurs talens, ont mâché plusieurs fois, en présence de leurs amis, des charbons ardens sans se brûler. La salive éteint ces charbons en partie, & l'agitation sauve

sauve une partie de l'impression que cette sorte de feu pourroit faire.

2°. Le soufre ne rend pas les charbons plus ardens ; il les nourrit, & sa flamme brûle beaucoup moins que la flamme d'une chandelle, qui est beaucoup moins chaude que la surface d'un charbon embrasé. Or, on voit tous les jours des gens qui avalent des oublies tout en feu, & qui tiennent dans leur bouche, assez long-temps, des bougies allumées. Le seul toucher suffit pour reconnoître que la flamme du soufre & de l'esprit de-vin est moins chaude que celle d'une chandelle, & que celle-ci est moins chaude qu'un charbon ardent.

3°. Le charbon sur lequel le sieur Richardson fait cuire de la viande, étoit à plus de deux pouces de sa langue, enveloppé avec de la chair, & le soufflet, avec lequel il faisoit allumer le charbon, souffloit beaucoup plus sur la langue que sur le dessus du charbon.

4°. Ce mélange de poix-résine, de poix noire & de soufre allumé, est beaucoup moins chaud qu'on ne pense. Les résines ne sont que fondues, le soufre ne brûle qu'à la surface, & cette surface n'est qu'une croûte de la nature du charbon. J'ai tenu le doigt, sans incommodité considérable, durant plus de deux secondes, sur ce mélange fondu, versé sur une pelle médiocrement échauffée, quoique j'aie la main très-sensible. Cependant ce mélange flamboit depuis quatre minutes.

Outre que ce mélange n'est pas extrêmement chaud, il est gras, & ne peut toucher immédiatement la langue, qui est abreuvée de salive. Les dents sont couvertes d'un émail si dur, qu'elles peuvent bien souffrir l'application d'un fer rouge. Il ne faut quelquefois qu'une application pour cautériser le nerf & le rendre insensible. Cette application répétée, peut user les dents, & j'ai remarqué que celles du sieur Richardson sont extrêmement usées.

5°. M. Thoisnard m'a assuré avoir vu une dame d'Orléans, faire dégoûter sur sa langue de la cire d'Espagne allumée, sans qu'il y parût aucune impression sensible, & lécher plusieurs fois, sans se brûler, une barre de fer rouge. Busbèque rapporte qu'il a vu un religieux turc, tourner & retourner plusieurs fois dans sa bouche une bille de fer rouge, & qu'il entendoit la salive frémir pendant cette opération, comme l'eau dans laquelle les forgerons éteignent le fer. Il est facile de voir que, dans ces expériences, c'est la grande humidité conservée sur la langue qui empêche que l'on ne ressente les impressions de la chaleur.

« Les artisans qui manient le fer, font tous les jours des choses incomparablement plus considérables. On les voit prendre, avec les mains sèches, des barres qui ont un bien plus grand degré de chaleur. Il est assez ordinaire de voir des cuisiniers retirer, avec la main, une pièce de chair d'une marmite bouillante, des poissons de la friture, &c.

» On voit souvent des plombiers se laver les mains avec du plomb fondu, & aller chercher au fond de ce métal fondu, une pièce de monnoie que l'on y jette ; mais ils ont soin de se mouiller préliminairement les mains.

» Dodart trouve plus difficile l'explication de la dégustation du verre fondu. Il pense que l'on peut tenter cette expérience en employant adroitement une grande quantité de salive, & en s'habituant à supporter, graduellement, un haut degré de chaleur. Il paroit que les Anciens, loin de craindre ces sortes d'épreuves, y étoient au contraire très-familiarisés, puisque Dioscoride ordonne à ses malades, attaqués de l'asthme, jusqu'à une once & demie de résine liquéfiée, & qu'il prescrivoit autant de naphte en fusion contre les douleurs d'entrailles. Il est probable que la plupart des matières enflammées, transportées dans la bouche, s'éteignent aussitôt qu'elle est fermée, la nature du gaz, qui s'exhale du poumon, ne pouvant pas contribuer à la combustion. »

ILES, de l'italien *isol;* insula ; *insola ;* f. m. Espace de terre, plus ou moins grand, environné d'eau de toute part.

D'après cette distinction, toute la terre ne formeroit que des *îles*, puisque l'on ne connoît aucune masse de terre qui ne soit environnée d'eau. Mais comme il existe deux grandes étendues qui ne peuvent être comparées à aucune autre, celle qui contient l'Europe, l'Afrique & l'Asie, & celle qui contient les deux Amériques, on a donné à ces deux grands espaces le nom de *continens*, & tous les autres ont été nommés *îles*.

Il existe des *îles* dans la mer, dans les lacs, dans des fleuves & dans des rivières ; il en existe même dans des terres, & qui sont formées par un ruisseau ou par des fosses d'eaux stagnantes qui les entourent.

Le plus grand nombre des *îles* ne sont que des sommités de montagnes ou de monticules dont les bases font couvertes d'eau. Quelques-unes ont été formées par des séparations des continens, ou d'autres *îles*, soit par l'action continuée des eaux, soit par des tremblemens de terre ; d'autres ont été soulevées du sein de la mer par l'action des volcans ; on les nomme *îles volcaniques ;* d'autres, enfin, sont dues à la réunion d'une grande masse de substances végétales qui ont été recouvertes de terre. *Voyez* Iles flottantes.

Iles flottantes. Amas de terre supportés par les eaux, & qui peuvent changer de place.

On voit de ces sortes d'*îles flottantes* sur un lac près de Saint-Omer (1). Le charmant Loch-Lo-

(1) *Histoire de l'Académie des Sciences*, année 1700, page 5.

mond, en Ecoſſe, contient pluſieurs de ces *îles* qui, en général, paroiſſent ne pas être rares dans cette partie de l'Angleterre, & même en Irlande. Le lac ſulfureux de Tivoli offre également des *îles flottantes*. Sénèque dit en avoir vu dans pluſieurs autres lacs d'Italie.

Ces *îles* ſont, tout ſimplement, des terrains d'une nature tourbeuſe, mais très-légère, quelquefois ſeulement tiſſus de roſeaux ou de racines d'arbres. Après avoir été minées par les eaux, elles ſe détachent du rivage, & à cauſe de leur grande étendue, jointe à une mince épaiſſeur, elles reſtent ſuſpendues & flottent ſur la ſurface des eaux.

Quelques-unes de ces *îles* peuvent également devoir leur naiſſance à des réunions, à des accumulations de pierre-ponce.

Iles volcaniques. *Iles* formées par des éruptions volcaniques.

On trouve dans l'*Hiſtoire de l'Académie des ſciences*, page 23, année 1708, des détails ſur une *île* nouvelle que l'on a aperçue près de celle de Santorini. Cette *île* paroiſſoit ſortir d'un endroit où la mer avoit plus de ſoixante braſſes de profondeur. Cette *île*, qui étoit environnée de pluſieurs autres plus petites, d'où il ſortoit continuellement de grandes flammes, fit ſoupçonner qu'elle pouvoit avoir été formée, ainſi que celles qui l'environnoient, par une ou pluſieurs éruptions volcaniques ſous-marines. Bientôt des obſervations nouvelles, & la formation de quelques autres *îles*, confirmèrent ces ſoupçons. Depuis cette époque, on a vu pluſieurs autres *îles* ſe former de la même manière. Enfin, l'examen des ſubſtances qui compoſent le maſſif d'un grand nombre d'*îles*, a prouvé qu'elles étoient également volcaniques. Ainſi, l'on a reconnu qu'il exiſtoit des *îles volcaniques* dans preſque toutes les parties du globe terreſtre.

Quoique l'on rencontre des *îles* d'une grande étendue, formées dans les ſiècles derniers par des éruptions volcaniques, & que pluſieurs d'elles aient été bien obſervées, nous nous contenterons de citer le fait ſuivant, qui eſt très-récent, puiſqu'il a eu lieu en 1814, & nous l'extrairons du *Journal de Paris* du 5 ſeptembre 1814.

Un phénomène bien ſingulier a eu lieu dans les provinces ruſſes de Tſchernomorsk, aux environs d'Alttemrjuk, vis-à-vis les ſalines. Le 10 mai, à deux heures de l'après-midi, par un temps calme & ſerein, on entendit, tout-à-coup, un bruit épouvantable dans la mer, à 200 toiſes du rivage; des flammes en ſortirent, accompagnées d'exploſions ſemblables à des coups de canon, & des tourbillons d'une vapeur épaiſſe, des maſſes énormes de terre & de groſſes pierres, furent lancés avec force dans les airs. Dix éruptions des plus fortes ſe ſuccédèrent dans l'eſpace d'un quart d'heure; celles qui ſuivirent, ſe prolongèrent juſque dans la nuit: alors on vit ſortir de la mer une *île* vomiſſant, par pluſieurs bouches, une matière limoneuſe, qui prit ſucceſſivement une conſiſtance plus ferme. Pendant que ce phénomène s'opéroit, il ſe répandit, à dix werſtes à la ronde, une odeur particulière, qui, cependant, n'avoit aucune reſſemblance avec celle du ſoufre. Le 20, on commença l'examen de cette *île*; on la croyoit inacceſſible, étant environnée de toute part d'un limon durci; enfin, on réuſſit à pénétrer juſque dans l'intérieur. Son élévation au-deſſus du niveau de la mer eſt d'une toiſe & demie; ſa ſurface eſt couverte en entier d'une maſſe pierreuſe & blanchâtre.

ILLIMITÉ, *de* in, *ſans*, limen, *limite*; nullis terminis circonſcriptus; *unumſchrankt*; adj. Sans limite, ſans borne. Ainſi, l'Univers eſt *illimité*, parce qu'on ne lui connoît ni bornes, ni limites.

ILLUMINATION; illuminatio; *erleuchtung*; ſ. f. Action d'éclairer, d'illuminer, ou état de ce qui eſt illuminé.

Les *illuminations* peuvent être produites par des lumières naturelles ou artificielles: dans le premier cas ſe trouve l'*illumination* de la terre, de la lune, des planètes, &c., par le ſoleil; dans le ſecond ſe trouve l'*illumination* des édifices par la diſpoſition, la diſtribution des nombreuſes lumières artificielles. Les jours de fêtes publiques, on voit de grandes *illuminations*.

Les *illuminations* artificielles ſont produites: 1°. avec des ſimples lumières. Leur beauté dépend alors de l'arrangement de ces lumières. On peut, avec des lampions ordinaires, former de grands cordons le long des édifices, des pyramides de lumière, &c. C'eſt principalement dans des lieux montueux, dans de vaſtes excavations, que ces *illuminations*, diſpoſées avec art, produiſent de grands effets. Lorſque des ſouverains vont viſiter des mines conſidérables, on diſpoſe les mineurs de manière à produire des *illuminations* extraordinaires. Dans une de ces viſites, faite par le roi de Suède, dans les mines de cuivre de Falun, les mineurs étoient diſpoſés de manière à former, avec leur lumière, le chiffre de ce prince, &, à un ſignal donné, ils changèrent de poſition & formèrent celui du prince ſon fils.

2°. Avec des petits lampions cloués ſur des planches, ou des petites lampes attachées avec des fils de fer, on forme des deſſins extrêmement variés: des chiffres, des guirlandes, des étoiles, &c. On varie l'effet de ces deſſins en plaçant l'huile & les mèches dans des verres de couleur. La lumière qui ſort à travers le verre, emporte avec elle la couleur du verre qu'elle traverſe. Ces verres peuvent être colorés naturellement, c'eſt-à-dire, être fabriqués avec des verres de couleur. On obtient aiſément de ces ſortes de lampes colorées en bleu, en vert, en jaune, en violet; mais les rouges ſont trop chères & fort difficiles à obtenir. On y ſupplée en colorant, avec

un vernis rouge, des verres blancs, à l'extérieur; lorſque le temps ou la localité ne permet pas de ſe procurer des verres colorés naturellement, on ſe procure des verres blancs, que l'on colore à l'extérieur avec des vernis colorés.

3°. Avec des tranſparens. Ce ſont de grandes ſurfaces de papier, de verre, ſur leſquelles on peint, avec des couleurs tranſparentes, les objets que l'on veut repréſenter. Plaçant derrière ces tranſparens de fortes lampes ou de gros lampions, la lumière qui paſſe à travers, ſort avec la couleur qu'elle rencontre ſur ſon paſſage, & produit la ſenſation du tableau que l'on a peint.

Pour imiter en petit, dans des optiques, ces ſortes d'*illuminations*, on troue des cartons, d'après des deſſins donnés, & on éclaire fortement ces cartons par-derrière. Pour produire l'effet du ſcintillement des lumières, on fait paſſer derrière le carton, entre celui-ci & la lumière, une toile à gros fils. L'ombre que portent ces fils, en paſſant devant les trous, imite le ſcintillement de la lumière des *illuminations*. *Voyez* FEUX PYRIQUES.

On nomme encore, au figuré, *illumination*, la lumière extraordinaire que la Divinité répand quelquefois dans l'ame.

ILLUMINER; illuminare; *erleuchten*; verb. act. Éclairer, répandre de la lumière ſur quelque corps.

Ainſi, le ſoleil *illumine* toute choſe. La lune, *illuminée* par le ſoleil, *illumine* la terre par réflexion.

Illuminer ſe dit encore, figurément, en matière de religion, *éclairer l'eſprit*, *éclairer l'ame*.

On donne le nom d'*illuminé* aux viſionnaires, en matière de religion, & à certains hérétiques qui ont paru dans ces derniers ſiècles.

ILLUMINATION ÉLECTRIQUE; illuminatio electrica; *electriſch erleuchtung*; ſ. f. Traits lumineux repréſentant différens objets, obtenus par le fluide électrique.

On produit les *illuminations électriques* en plaçant, ſur un morceau de verre, des feuilles métalliques qui aient des ſolutions de continuité, dont l'arrangement produiſe une figure donnée. Alors, faiſant paſſer une décharge électrique à travers ces feuilles métalliques, on aperçoit une étincelle lumineuſe dans chaque ſolution; & comme toutes ces étincelles paroiſſent ſimultanément, on diſtingue, ſous forme lumineuſe, le deſſin que forme l'enſemble des ſolutions de continuité. *Voyez* ÉLECTRICITÉ.

Bertholon a publié dans le *Journal de Phyſique*, année 1776, tome I, page 488, un Mémoire ſur les *illuminations électriques*, dans lequel il fait connoître comment on peut repréſenter; 1°. des portraits; 2°. des figures entières; 3°. des animaux; 4°. des oiſeaux; 5°. des reptiles; 6°. des poiſſons; 7°. des inſectes; 8°. des coquilles; 9°. des plantes, des feuilles, des fleurs, des fruits; 10°. des minéraux; 11°. de l'écriture; 12°. des machines; 13°. des figures d'aſtronomie, le ſoleil, des planètes avec leurs ſatellites, des étoiles, &c.; enfin, tout ce que l'imagination peut concevoir.

Pour obtenir les figures de ces *illuminations*, l'abbé Bertholon colloit ſur du verre, avec de la colle de poiſſon, de très-petites loſanges de feuilles d'étain, dont les pointes, très-rapprochées, laiſſoient entr'elles un vide infiniment petit. Lorſque les figures étoient telles que le fluide électrique pouvoit ſuivre la trace formée par les loſanges, ſans ſe déranger de ſa direction, toutes les loſanges étoient collées d'un ſeul côté; mais lorſque, par la forme des contours & la diſpoſition des lignes, elles étoient telles que le fluide électrique ne pouvoit pas ſuivre facilement la trace, on plaçoit une partie des loſanges d'un côté de la plaque de verre, & une autre partie de l'autre côté.

Ainſi, pour repréſenter un U enluminé, on traçoit la lettre ſur un carreau de verre, *fig.* 926, & l'on colloit ſur cette trace une ſuite de petites loſanges ACB. A l'une des extrémités A de la lettre, on colloit une bande de feuille d'étain AE, & à l'autre extrémité une ſemblable bande BD. Faiſant communiquer le point E à une machine électrique, & le point D au réſervoir commun, chaque décharge d'électricité qui paſſoit du point E au point D, pour ſe rendre au réſervoir commun, faiſoit apparoître la trace de l'U parfaitement illuminée.

Mais pour repréſenter un O, *fig.* 926 (*a*), on place d'abord, d'un côté, des loſanges dans le demi-cercle AHB, puis des loſanges de l'autre côté de la plaque, dans le demi-cercle CKF: une bande de métal AE, établit d'un côté la communication avec le premier demi-cercle; une autre bande BCD, paſſant d'une face à l'autre de la plaque, établit la communication entre le demi-cercle AHB d'un côté, & le demi-cercle CKF de l'autre; enfin, une bande de métal FG, eſt placée ſur cette ſeconde face. Par ce moyen, l'électricité qui parvient du point E au point A, parcourt d'abord tout le demi-cercle AHB, & à l'aide de la bande BDC, paſſe de l'autre côté de la plaque pour parcourir tout le demi-cercle CKF, & ſe rendre au réſervoir commun par la bande FG.

Par un ſemblable moyen & par des paſſages ſucceſſifs d'une face de la plaque ſur l'autre, on peut faire produire, en *illumination électrique*, les deſſins les plus compliqués. Cependant, il eſt poſſible de rencontrer des figures qui préſentent de trop grandes difficultés. On a, dans ces derniers temps, imaginé un procédé très-ſimple pour repréſenter les deſſins les plus difficiles. Ainſi, ſoit un double nœud ARD, BSC, *fig.* 926 (*b*), à produire. Sur une plaque de verre PF, on collera une bande métallique continue, PGHIKLM... F; on tracera ce nœud ARD, BSC ſur le verre, & à chaque trace de ce nœud, ſur les bandes, on cou-

pera légèrement le métal avec un canif, de manière qu'il s'y trouve une légère solution de continuité. Alors, faisant communiquer l'extrémité P avec une machine électrique, & l'extrémité F avec le réservoir commun, chaque solution de continuité laissera apercevoir une étincelle, lors du passage du fluide à travers la bande continue, & l'ensemble de ces étincelles représentera l'*illumination* de ce double nœud.

Il est facile de concevoir que plus les bandes seront rapprochées, plus le dessin produit par l'*illumination* aura d'exactitude. *Voyez* TABLEAU ÉLECTRIQUE, LUMIÈRE ÉLECTRIQUE.

ILLUSIONS, *de* illudere, *se moquer, se jouer*; fallacia visis-optica; *optische tanschungen, gesicht, betrigge*; s. f. Apparence trompeuse.

En optique, ce sont les faux jugemens que nous portons sur la forme & les dimensions des objets, en les jugeant dans les règles de l'habitude. A l'aide du toucher, nous avons appris à juger de la forme des objets, & en nous mouvant vers eux, de leur distance, nous étant ainsi habitués à juger la forme & la distance des objets, il en résulte que nous ne les jugeons exactement que lorsque nous sommes dans les limites qui ont contribué à former notre jugement : lorsque nous sortons de ces limites & que nous jugeons mal, il y a *illusion*. Nous allons rapporter quelques exemples de ces *illusions*.

Si nous regardons le ciel pendant une belle nuit, les étoiles, les planètes, &c., semblent y être attachées. C'est une *illusion* qui provient de ce que nous n'avons pas eu les moyens de parvenir jusqu'à eux, & de juger de leur distance. Le ciel paroît former une espèce de voûte qui semble lui servir de limite; c'est encore une *illusion*, produite par la lumière qui nous est envoyée de toutes les parties de l'atmosphère. *Voyez* ATMOSPHÈRE, CIEL, COULEUR DU CIEL, HAUTEUR DE L'ATMOSPHÈRE.

De nouvelles *illusions* célestes sont : 1°. le mouvement apparent des étoiles, dû au double mouvement de la terre (*voyez* ETOILES, MOUVEMENT DE LA TERRE); 2°. la forme plate du soleil & de la lune, parce que nous ne pouvons juger de la différence des distances de leurs bords & de leur convexité (*voyez* SOLEIL, LUNE); 3°. la plus grande longueur apparente du diamètre de ces astres à l'horizon & au zénith, ainsi que leur forme ellipsoïde à l'horizon & circulaire au zénith, ce qui dépend, 1°. de la différence que nous supposons entre la longueur de la demi-corde & la hauteur de l'atmosphère, & 2°. de la réfraction de la lumière.

On observe également sur terre un grand nombre d'*illusions*. La nuit, les objets nous paroissent gigantesques, parce que nous les jugeons plus éloignés, à cause de la petite quantité de lumière qu'ils nous envoient. Les habitans des plaines jugent, dans les chaînes alpines, les objets beaucoup moins éloignés que dans les plaines, à cause des grandes masses avec lesquelles ils comparent les distances. Lorsque l'on a quitté, dans sa jeunesse, les lieux de sa naissance, & que l'on y retourne dans un âge plus avancé, on trouve, habituellement, les lieux que l'on habitoit, les chambres, &c., plus petits qu'au moment où on les a quittés, quoique l'on n'y ait rien changé. La seule manière de juger les objets a changé pour nous.

Vus horizontalement de haut en bas, ou de bas en haut, les objets nous paroissent, à la même distance, avoir des dimensions différentes : ainsi, du haut d'une tour, les hommes vus à sa base, & les personnes que l'on aperçoit sur ces hauteurs, paroissent plus petits que ceux que l'on voit horizontalement à la même distance; ce qui tient, 1°. à l'habitude que l'on a de les voir dans une direction horizontale; 2°. à la diminution dans la grandeur de l'angle. La première cause y influe tellement, que les gardiens des tours, qui sont constamment sur leur sommet, & les habitans des vallées entourées de hautes montagnes, jugent ce qu'ils voient, les premiers dans la plaine sur laquelle la tour est élevée, les seconds sur les flancs des montagnes qui les entourent, & apprécient leurs dimensions d'une manière assez exacte. Changez leur position, alors ils auront des *illusions*, & jugeront les objets plus grands qu'ils ne sont.

En général, dit Bouguer, les objets très-loin nous paroissent très-petits : de-là vient qu'une longue allée semble diminuer de largeur à mesure que la distance augmente, & que la surface de la mer semble s'élever; & cela, parce que nous croyons les objets éloignés plus rapprochés, & les objets qui ont beaucoup de largeur, plus élevés qu'ils ne sont, selon la règle de la perspective : une conséquence de ces sortes d'*illusions*, c'est que, sur une pente douce élevée, les objets nous paroissent plus grands, parce que nous les jugeons plus éloignés, & que, sur une pente douce descendante, ils nous paroissent plus petits, parce que nous les jugeons plus rapprochés.

Placé dans un corps en mouvement, une voiture, un bateau, les objets stationnaires nous paroissent avoir du mouvement; les uns, ceux qui sont les plus rapprochés, semblent se mouvoir dans un sens opposé, & ceux qui sont éloignés, dans une direction semblable à la nôtre. Ainsi, lorsque nous marchons la nuit, la lune & les étoiles semblent se mouvoir avec nous, quoique ces astres soient stationnaires. Tous ces mouvemens, leur vitesse & leur direction, dépendent : 1°. de la vitesse propre des observateurs, & de la distance à laquelle on suppose les objets fixes : tout ce qui est plus rapproché de cette distance, se meut en sens contraire, avec une vitesse d'autant plus grande qu'ils sont plus éloignés de la distance stationnaire, ou qu'ils sont plus rapprochés du spectateur : au-delà de la distance stationnaire, les ob-

jets se meuvent dans la direction de l'observateur, avec des vitesses qui augmentent avec la distance, soit du point stationnaire, soit du spectateur. Le maximum des deux vitesses est celle du spectateur; il a lieu dans le premier cas, c'est-à-dire, pour les mouvemens inverses, lorsque l'objet est près du spectateur; & dans le second, pour les mouvemens directs, lorsque la distance est infinie. C'est pourquoi la lune paroît se mouvoir avec une vitesse égale à celle du spectateur : de ces deux *illusions*, celle qui est la plus forte & la mieux prononcée, c'est le mouvement des objets éloignés, dans la même direction que le spectateur.

Nous éprouvons encore des *illusions* dépendantes de la couleur des objets & de leur éclairement, c'est-à-dire, de la quantité de lumière qu'ils nous envoient. C'est ainsi que les objets blancs paroissent plus gros que les objets noirs; nous en avons un exemple remarquable dans la forme de la nouvelle lune, au deuxième & au troisième jour de son croissant; ses bords, éclairés par la lumière du soleil, sont blancs & lumineux; le reste de sa surface, éclairée par la lumière que la terre lui réfléchit, est d'un gris-cendré : le disque alors paroît avoir deux diamètres différens, celui de la partie blanche qui est beaucoup plus grand, & celui de la partie obscure beaucoup plus petit. On sait, depuis long-temps, que les bas noirs rendent la jambe plus fine, & les bas blancs la jambe plus grosse. Les étoiles nous paroissent, à la vue simple, avoir une assez grande surface, & même une forme rayonnante; ce qui dépend, ainsi que l'effet des couleurs, de l'impression de la lumière sur la rétine. *Voyez* LUMIÈRE, ÉTOILES, COULEUR, ŒIL, VUE, VISION, RAYONNANCE, RAYONNEMENT.

Faisant mouvoir un corps embrasé, l'impression de la lumière sur le fond de l'œil produit une *illusion* d'où résulte la trace continue du mouvement des corps : ainsi, un charbon mu circulairement, un corps embrasé dans l'atmosphère, se mouvant en ligne droite, l'étincellement de la foudre dans une direction en zigzag, font apercevoir des cercles, des lignes, des zigzags lumineux; cette *illusion* dépend de la durée de l'impression de la lumière sur le fond de l'œil : de Signer conclut cette durée d'une demi-seconde, & Darcy de deux secondes & demie. *Voyez* DARCY, LUMIÈRE, ŒIL.

Muschenbroeck, Scheiner, Delamotte, &c., rapportent une *illusion* assez remarquable : si l'on perce, avec une aiguille, plusieurs trous dans une carte, sur une surface égale au diamètre de sa prunelle; que l'on place cette carte près de l'œil, & que l'on regarde une lumière à travers ces ouvertures, la lumière paroîtra simple ou multiple, selon sa distance de l'œil; si elle est à la distance de la portée de la vue exacte, elle paroîtra simple; si elle est plus rapprochée ou plus éloignée, on apercevra autant de lumières que la carte aura de trous, par lesquels la lumière parviendra à la rétine : ce qui dépend, dans le premier cas, de ce que tous les rayons de lumière, passant par les trous, se réuniront au fond de l'œil à leur foyer, & que la lumière étant plus rapprochée ou plus éloignée, le foyer sera plus éloigné ou plus rapproché que la rétine; & les rayons, passant par chaque trou, toucheront des points différens du fond de l'œil. *Voyez* FOYER, ŒIL, PORTÉE DE LA VUE, VUE.

Perçant un trou dans une carte, avec une aiguille, plaçant cette carte près de l'œil, & une épingle ou une aiguille entre la carte & l'œil; l'épingle ou l'aiguille paroîtront plus grosses, & dans une position renversée; ce qui tient : 1°. à ce que l'épingle ou l'aiguille seront rapportées à la distance de la vue parfaite; 2°. à ce que les rayons qui arrivent à l'œil, se croisant dans le trou, les objets doivent être vus dans une position renversée. *Voyez* MICROSCOPE, VISION.

On peut encore rapporter aux *illusions* les couleurs accidentelles dont nous avons déjà parlé : l'oscillation des objets fixes, vus à travers de l'air échauffé; les villes, les montagnes & autres corps éloignés, vus doubles & dans une position renversée. *Voyez* COULEURS ACCIDENTELLES, MIRAGE, VISION.

Quelques *illusions* dépendent de la disposition des yeux. C'est ainsi que l'on voit les objets doubles, lorsque l'on dérange le globe de l'un des yeux; que les personnes ivres voient les objets doubles & se mouvoir, parce qu'ils ne peuvent fixer leurs yeux; que les objets sont doublés en les plaçant plus près ou plus éloignés que le point sur lequel la vue est fixée; qu'une ligne droite, oblique, ABCD, *fig.* 927, tracée entre deux parallèles EF, GH, & interrompue entre les deux droites, semble formée de deux lignes distinctes qui ont une direction différente; qu'une ligne droite, AB, *fig.* 927 (*a*), tracée sur une suite de lignes courbes concentriques, paroît avoir une courbure dans une direction opposée à ces lignes; enfin, qu'une ligne droite AB, *fig.* 927 (*b*), tracée obliquement sur plusieurs lignes parallèles, semble être formée d'une suite de lignes tracées en zigzag. *Voyez* ŒIL, VUE, VISION.

Nous croyons inutile de parler ici des *illusions* produites à l'aide de verres courbes & de verres à facettes : nous en traiterons en parlant de ces sortes de verres. *Voyez* OPTIQUE, VERRE A FACETTES.

On trouve dans l'*Histoire des peintres*, les détails de quelques *illusions* produites en peinture : tels sont les raisins de Zeuxis, que les oiseaux venoient becqueter; le rideau de Parrhasius, qui trompa Zeuxis lui-même; mais ces sortes d'*illusions* n'existent plus aujourd'hui : il seroit possible qu'elles aient été exagérées par les Anciens qui les ont rapportées. Cependant quelques peintres exécutent encore, de nos jours, des tableaux auxquels

on donne le nom de *trompe l'œil*, qui produisent une telle *illusion* que le commun des hommes y est trompé.

IMAGE, *de* imitari, *imiter;* imago; *bild;* f. f. Représentation d'un objet en sculpture ou en peinture, principalement de ceux qui font partie d'un culte religieux.

En optique, c'est le lieu où l'on suppose placé l'objet que l'on voit, quoiqu'il soit dans une autre place.

Tout objet vu directement, n'a d'*image* que celle qu'il forme dans l'œil, & à laquelle plusieurs physiciens attribuent la sensation & la perception de l'objet (*voyez* VISION); mais cette *image* n'est pas celle que nous considérons ici, puisque c'est le lieu où nous supposons qu'est placé l'objet que nous apercevons, quoiqu'il n'y soit pas. Ces sortes d'*images* sont produites de trois manières: directement, par réflexion & par réfraction.

Si l'on perce une très-petite ouverture dans une paroi extrêmement mince d'une chambre obscure, tous les objets extérieurs qui enverront de la lumière par cette ouverture, dans la chambre, produiront une peinture, un tableau, sur un carton ou sur une surface blanche, placée dans la chambre, pour recevoir cette lumière. La peinture ou le tableau qu'ils produiront, est *l'image* des objets extérieurs. *Voyez* CHAMBRE OBSCURE.

Pour produire une *image* par réfraction, il faut que l'objet soit vu à travers un corps transparent, & que les rayons de lumière éprouvent, en le traversant, une déviation qui transporte l'*image* dans un autre lieu que l'objet; pour produire une *image* par réflexion, il faut que la surface du corps réfléchissant soit parfaitement polie, & qu'elle réfléchisse, à l'œil, les rayons de lumière envoyés par l'objet: alors l'*image* est dans une position dépendante de l'ensemble de la réflexion des rayons de lumière.

Un corps dont la surface ne seroit par parfaitement polie, & qui seroit couvert d'aspérités, réfléchit bien la lumière; mais la lumière envoyée de chaque aspérité, est réfléchie de tant de directions différentes, qu'elle arrive à l'œil mélangée de toutes les couleurs, & qu'elle produit la sensation du blanc; tandis que lorsque la surface est polie, la lumière se réfléchit, en suivant une loi constante, qui détermine les rayons de lumière, envoyés de chaque point, à arriver isolément à l'œil, & à produire la sensation de la couleur du rayon.

Il ne suffit pas, pour produire une *image* par réfraction, que la lumière passe à travers le corps; il faut encore qu'en le traversant, elle se dirige selon une loi fixe & déterminée: car, si elle passoit à travers un milieu globuleux, hétérogène, comme la neige, ou à travers un corps homogène dont la surface seroit couverte d'aspérités, la lumière se disperseroit dans le milieu du corps hétérogène ou à la surface du corps homogène, les rayons de couleurs différentes se mélangeroient en sortant du corps diaphane, & ne produiroient que la sensation de la lumière blanche: c'est ainsi que se comporte le verre dépoli. Quelques corps, comme le verre, pouvant être à la fois transparens & polis à la surface, sont susceptibles de produire deux *images* différentes: l'une par réflexion & l'autre par réfraction.

Selon la nature des corps transparens & la forme de leur surface, l'*image* peut être située dans des lieux différens & avec des formes particulières.

Ainsi, si le corps est placé dans un milieu transparent, & l'œil de l'observateur dans un autre, l'*image* sera plus élevée ou plus enfoncée dans le corps transparent, que le corps lui-même: il sera plus élevé si le milieu où est le corps est plus réfringent que celui où est l'œil; dans le cas contraire, il sera moins élevé. Si la surface de séparation est courbe, le lieu de l'*image* variera: 1°. par rapport à la réfringence des deux milieux; 2°. par rapport à la position de l'objet & du spectateur, relativement au centre de courbure. Enfin, si le corps est placé dans le même milieu que l'œil du spectateur, & que les rayons qu'il renvoie soient obligés de traverser un milieu d'une autre réfringence, le lieu de l'*image* variera: 1°. relativement à la forme & à la position des deux surfaces du milieu traversé; 2°. relativement à la différence de réfringence des deux milieux. *Voyez* FOYER, VISION, VERRE PLAN, VERRE CONVEXE, VERRE CONCAVE, LENTILLE, CAUSTIQUE, LIEU DE L'IMAGE.

Une conséquence de cette transposition du lieu de l'*image*, par la différence de réfringence des deux milieux, & la position des surfaces de séparation, c'est que, un seul objet, vu à travers un milieu par plusieurs surfaces différemment inclinées, a autant d'*images* qu'il existe de surfaces à travers lesquelles on le voit: ainsi, un poisson placé dans une cuve de verre rectangulaire, vu par un de ses angles solides, sur les faces des trois plans qui le forment, présente trois *images*, & l'on croit qu'il existe trois poissons. C'est une illusion d'optique. *Voyez* ce mot.

Quelques corps jouissant de la double réfraction, produisent ordinairement deux *images* d'un même objet: l'une par la réfraction ordinaire, l'autre par la réfraction extraordinaire. *Voyez* DOUBLE RÉFRACTION.

Par réflexion, si la surface réfléchissante est plane, l'*image* est toujours placée derrière cette surface à une distance égale à celle de l'objet à cette même surface: l'*image* conserve la forme & la grandeur de l'objet; elle n'en diffère qu'en ce que ce qui est à droite dans l'objet, est vu à gauche dans l'*image*: c'est ce que nous voyons tous les jours dans les miroirs plans. *Voyez* MIROIRS.

Mais lorſque la ſurface réfléchiſſante eſt courbe, l'*image* a alors une poſition & une forme dépendantes de cette courbure. Si la ſurface réfléchiſſante eſt ſphérique ou convexe, l'*image* eſt toujours derrière le miroir; ſa grandeur eſt moindre que celle de l'objet : ſi la ſurſace réfléchiſſante eſt ſphérique, concave, l'*image* peut être derrière ou devant la ſurface, ſelon la poſition de l'objet & du ſpectateur : enfin, ſi la ſurface eſt cylindrique, l'*image* eſt déformée ſuivant la direction des rayons réfléchis, dépendant des formes droites & courbes, des lignes de la ſurface. *Voyez* MIROIRS, CAUSTIQUE, FOYER, LIEU DE L'IMAGE.

Si le miroir dont on fait uſage eſt métallique, il ne produit qu'une ſeule *image*, provenant des rayons réfléchis à la ſurface; mais dans les miroirs de verre, il exiſte toujours deux *images* au moins : 1°. celle qui a lieu à la ſurface extérieure; 2°. celle qui eſt produite par la ſurface intérieure; celle-ci eſt placée dans une poſition différente de la première, parce que le rayon de lumière éprouve deux réfractions : l'une en entrant dans le verre, & l'autre en ſortant: la poſition & l'intenſité de ces deux *images* dépendent : 1°. de l'épaiſſeur du verre & de l'inclinaiſon ſous laquelle le rayon de lumière réfléchi parvient à l'obſervateur : ſouvent même, lorſque l'inclinaiſon des rayons réfléchis eſt très-grande, on diſtingue un plus grand nombre d'*images*. C'eſt ainſi qu'en regardant une lumière dans une glace épaiſſe, on aperçoit quelquefois juſqu'à ſix à ſept *images* : il ſuffit, pour cela, que les rayons ſoient réfléchis ſous une grande obliquité. Cette multiplication d'*images* eſt produite par la réflexion intérieure, aux deux ſurfaces ſucceſſives du miroir, & à la réfraction extérieure d'une partie de la lumière, après chaque réflexion.

On conçoit que ſi le miroir eſt compoſé de pluſieurs plans, formant un polyèdre, que la poſition des corps, relativement à chaque plan, ainſi que celle du ſpectateur, peut donner naiſſance à la production d'un nombre d'*images* plus ou moins grand, qui dépendra toujours du nombre de plans & de leur poſition. *Voyez* MIROIRS, POLYÈDRE.

IMAGES COLORÉES. *Images* des objets, bordées des couleurs de l'iris.

Toutes les fois qu'un objet eſt vu par réflexion & par réfraction; dans le premier cas, avec des miroirs à une ſeule ſurface réfléchiſſante ou à deux ſurfaces parallèles, & dans le ſecond, à travers deux miroirs, ſoit qu'il n'exiſte qu'une ſeule ſurface de ſéparation, ou que les deux ſurfaces de ſéparation ſoient parallèles, l'*image* de l'objet eſt pure & ſans autre couleur que celle qui lui eſt propre : mais ſi l'on regarde un objet à travers un priſme ou un corps tranſparent, dont les faces de ſéparation ne ſoient pas parallèles, l'*image* de l'objet eſt environnée des couleurs de l'iris. Cet effet provient de la décompoſition de la lumière; en paſſant à travers un corps dont les deux ſurfaces d'incidence & d'émergence, c'eſt-à-dire, d'entrée & de ſortie, ne ſont pas parallèles *Voyez* COULEURS, LUMIÈRE, DÉCOMPOSITION DE LA LUMIÈRE, PRISME, SPECTRE SOLAIRE.

De même, ſi l'on regarde un objet dans un miroir de verre dont les deux ſurfaces, ſupérieure & inférieure, ne ſont point parallèles, le rayon de lumière, en entrant, éprouvera une déviation occaſionnée par la réfringence du milieu; il ſe réfléchira ſur la ſurface inferieure, & ſortira par la ſurface ſupérieure, en éprouvant une nouvelle déviation. Le rayon de lumière, à ſon entrée, à ſa réflexion & à ſa ſortie, ſe comportera comme s'il traverſoit un corps tranſparent; il ſe décompoſera, & l'*image* que l'on apercevra, ſera bordée des couleurs du ſpectre ſolaire. (*Voyez* MIROIRS A SURFACE INCLINÉE.) On trouve dans le *Journal de Phyſique*, année 1773, tom. I, pag. 368, une Mémoire de M. M......, qui traite des *images colorées*.

On peut également donner le nom d'*image colorée* à celles qui proviennent de la fatigue de l'œil qui fixe un objet. *Voyez* COULEUR ACCIDENTELLE.

IMAGE (Lieu de l'). Lieu, poſition dans laquelle ſe trouve l'*image* d'un objet que l'on voit, ſoit par réflexion, ſoit par réfraction. *Voyez* LIEU DE L'IMAGE.

IMAGINAIRE, *de* imago, *image;* imaginarius; *eingebildet;* adj. Qui n'eſt que dans l'imagination, qui n'eſt point réel.

On appelle ainſi, en algèbre, les racines paires des quantités négatives; la raiſon de cette dénomination eſt, que toute puiſſance paire, d'une quantité quelconque, poſitive ou négative, a néceſſairement le ſigne +, parce que + par +, & − par −, donnent également +.

IMAGINATION, *de* imago, *image;* imaginatio; *einbildung;* ſ. f. Repréſentation d'images à l'eſprit, ſoit volontairement, ſoit ſpontanément.

Ces images peuvent être régulièrement coordonnées, comme le ſont les objets de la nature, ou bien elles peuvent ſe repréſenter ſans ordre & bizarrement aſſociées, comme dans les délires des ſonges.

Si l'on obſerve la perdrix arrêtée par le chien, les animaux effrayés en apercevant l'aigle qui plane dans l'air; ceux qui reſtent ſtupides à la vue d'un ſerpent, les cris du chien pendant ſon ſommeil, on eſt porté à croire que l'*imagination* agit ſur les animaux comme ſur les hommes.

On diſtingue deux ſortes d'*imagination*, la paſſive & l'active : la première nous repréſente des objets déjà vus ou décrits; elle ſe modifie & cauſe ſouvent des douleurs inſupportables, des

terreurs pusillanimes ; elle peut même faire tomber dans la démence, surtout lorsqu'elle est mise en action par des contes terribles des revenans, des sorciers, des morts, des maladies ; par le tableau des peines, des maux que les damnés souffrent dans l'enfer. La seconde est produite par une tête ardente, dont la sensibilité s'exalte en création : elle agit sur les autres individus, les émeut, les touche, les excite ; elle dépend, en quelque sorte, de chaleur & de surabondance de vie : c'est cette *imagination* qui crée les peintres, les musiciens, les poëtes.

C'est principalement dans l'art de guérir que l'influence de l'*imagination* peut produire des cures merveilleuses : telles sont celles qui proviennent du magnétisme, du somnambulisme, &c.

L'ancienne philosophie corpusculaire admettoit, pour expliquer les effets de l'*imagination* ; qu'il se détachoit sans cesse, de la superficie de chaque objet, une foule d'images légères ou d'apparence, espèces intentionnelles qui, voltigeant dans les airs, venoient frapper nos sens, tels que la vue, l'ouïe, & cela jusque dans le sommeil. Ainsi, Démocrite aveugle prioit, dit-on, les dieux de ne lui envoyer que d'agréables images. On sait aujourd'hui quelle confiance mérite cette opinion.

Imagination ; suffusio ; s. f. Maladie des yeux. Genre particulier de perversion de la vue, qu'on appelle aussi, vulgairement, *berlue*, & qui consiste dans la conscience d'un objet réputé présent, sans qu'on ait reçu aucune impression sur l'organe visuel de la part d'un corps étranger.

Parmi les *imaginations*, on distingue : 1°. les étincelles brillantes que Tschirhausen, Morgagni & beaucoup d'autres, voyoient voltiger autour d'eux ; une multitude d'étincelles que quelques personnes aperçoivent momentanément la nuit, des boules de feu, de grandes flammes qu'elles voient sortir de leurs yeux ; 2°. des taches plus ou moins noires qui couvrent les objets que l'on regarde ; souvent ces taches sont fixes, d'autres fois elles sont mobiles. *Voyez* Suffusion scintillante.

Cette affection de la vue peut être permanente ou intermittente. Le premier cas est celui des bluettes, des taches, dont le mouvement le plus ordinaire se fait de haut en bas ; le second, quand le temps est clair, & que l'on fixe des objets fort éclairés. *Voyez* Ophtalmoscopie, Œil, Vue, Vision.

On attribue ces *imaginations* : 1°. à l'obscurcissement d'une des parties transparentes de l'œil ; à des vices dans les humeurs aqueuses & vitrées ; à un vice de conformation dans le cristallin ; 2°. à l'état saburral, sableux des premiers ; aux vers intestinaux, à l'ataxie générale du système nerveux ; elles accompagnent l'action des corps qui produisent des contusions, les éternuemens violens. *Voyez* Éblouissement.

IMBÉCILLITÉ ; imbecillitas ; *bloedigkeit* ; s. f. État dans lequel des individus, par la foiblesse des organes destinés à la manifestation de la pensée, sont d'une médiocrité telle, qu'ils sont incapables de s'élever aux connoissances & à la raison commune à tous les individus du même âge, du même rang & de la même éducation qu'eux. *Voyez* Idiotisme.

IMBIBITION, *de* imbibere, *imbiber* ; imbibitio, combibendi facultas ; *einsangung* ; s. f. Espèce de cohobation par laquelle un liquide se fixe enfin de telle sorte, qu'il ne peut plus monter. Action d'*imbiber*, de mouiller un corps.

D'après J. A. Deluc & Saussure (1), l'*imbibition* est un effet distinct des effets chimiques, en ce qu'il ne sert qu'à amener un liquide quelconque, en contact avec les parties internes d'un solide poreux, sans rapport à ce qui se passe ensuite entr'eux, par des affinités chimiques.

Cet effet a lieu pour l'eau dans sa substance de l'hygromètre & dans une pierre sableuse réfractaire, comme dans le sel de tartre, la chaux, le sucre ; mais il se borne à l'introduction dans les deux premières de ces substances, & il n'en est pas de même dans les autres, non plus qu'avec d'autres liquides que la même cause y introduiroit, & dont il résulteroit quelque combinaison chimique.

IMITATION, *de* imitari, *imiter* ; imitatio ; *nachahmung* ; s. f. Action par laquelle on imite une chose.

L'*imitation* peut être dépendante ou indépendante de notre volonté : on peut placer, dans la première division, les efforts que font les littérateurs pour *imiter* les plus beaux endroits des auteurs qui ont acquis de la célébrité ; les moyens que les peintres emploient pour *imiter* les objets qu'ils veulent peindre ; enfin, toutes ces *imitations* relatives à la physique, à la chimie, à la mécanique, &c.

Quant à l'*imitation* indépendante de notre volonté, nous citerons le bâillement auquel nous sommes entraînés, lorsque d'autres personnes bâillent devant nous. Cette *imitation* est toute entière sous la dépendance de la faculté *imitative*, & très-peu soumise à la volonté réfléchie.

Montaigne a dit : « La vue des angoises d'aultruy m'angoise matériellement, & à mon sentiment souvent usurpé le sentiment d'un tiers : un tousseur continuel irrite mon poulmon & mon gosier. »

Les mères ont raison, disoit encore Montaigne, « de tancer leurs enfans lorsqu'ils contrefont les borgnes, les boiteux, les bicles & tels autres defaults de la personne : car oultre ce que le corps ainsi tendu en peut recevoir un mauvais » ply,

(1) *Annales de Chimie*, tome LIII, page 6.

» ply, je ne ſais comment il ſemble que la fortune » ſe joue à nous prendre au mot. »

En effet, nous voyons parmi les hommes une foule de vices contractés par *imitation;* c'eſt ainſi, par exemple, que le louchet s'acquiert ſouvent, & que l'habitude devient ſi forte, qu'il eſt difficile de rendre à l'œil ſa direction naturelle. Il eſt des perſonnes qui, par une *imitation* ridicule, ſe ſont tellement habituées à l'uſage des beſicles, qu'il leur ſeroit ſouvent impoſſible de s'en paſſer.

Si, par l'*imitation*, on acquiert quelquefois des vices, on peut, par la même raiſon, obtenir des vertus & de bonnes qualités. Que l'on juge, d'après les réſultats de l'*imitation*, quelle précaution les grands parens doivent prendre, lorſqu'ils ont des enfans, & quel choix ils doivent faire dans les perſonnes qu'ils fréquentent habituellement!

IMMERSION, *de* in, *dans*, mergere, *plonger;* immerſio; *eintrift;* ſ. f. Action par laquelle on plonge dans un milieu.

C'eſt, en aſtronomie, le commencement d'une éclipſe d'étoile, quand celle-ci eſt cachée par la lune.

Quelquefois on ſe ſert du mot *immerſion*, pour déſigner le temps où un aſtre eſt ſi près du ſoleil qu'on ne peut le voir, parce qu'il eſt comme enveloppé dans ſes rayons.

On ſe ſert encore du mot *immerſion*, dans les éclipſes de lune: c'eſt le moment où la lune commence à être toute obſcurcie ou plongée dans l'ombre de la terre.

Immerſion ſe dit auſſi, en parlant des ſatellites de Jupiter, dont les obſervations ſont d'une grande utilité pour la détermination des longitudes.

Le mot *immerſion* eſt en uſage en chimie, pour exprimer une eſpèce de calcination qui ſe fait, en plongeant un corps dans quelque fluide, afin de le corroder.

C'eſt encore une eſpèce de lotion qui conſiſte à faire tremper une ſubſtance dans quelque fluide pour le corriger ou l'améliorer.

En médecine, l'*immerſion* eſt l'opération par laquelle on plonge le corps entier, ou ſeulement une de ſes parties, dans un liquide & que l'on retire auſſitôt. Ainſi, l'*immerſion* diffère du bain en ce que les parties du corps qui ſont plongées dans le liquide, reſtent un certain temps, & que dans l'*immerſion* elles en ſont retirées auſſitôt.

Tout nous porte à croire que l'*immerſion* étoit en grande faveur chez les Anciens: chez un grand nombre de nations, on plonge dans l'eau les enfans nouveau-nés. Le baptême n'étoit autre choſe qu'une ou pluſieurs *immerſions* que l'on faiſoit ſubir à ceux que l'on initioit à la religion catholique.

IMPAIR; impar; non par; *ungerade;* adj. Qui n'eſt pas pair, qui ne peut être diviſé en deux nombres entiers. Tels ſont les nombres: 1, 3, 5, 7, 9, &c.

Dans l'antiquité païenne, les nombres *impairs* ont été en grande vénération; c'eſt en nombres *impairs* que le rituel magique preſcrivoit ſes plus myſtérieuſes préparations; il n'étoit pas non plus indifférent dans l'art de la divination ni des augures; il a été même appliqué à la médecine. L'année climactérique eſt, dans la vie humaine, une année *impair;* entre les jours critiques d'une maladie, les jours *impairs* ſont les jours dominans, ſoit par leur nombre, ſoit par leur énergie.

IMPAIREMENT PAIR. Nombre *pair*, formé de deux nombres impairs. Ainſi 2, 6, 10, 14, &c., ſont des nombres *impairement pairs*, parce qu'ils ſont formés de deux fois 1, 3, 5, 7, &c.

IMPALPABLE, *de la particule négative* in *& de* palpare, *manier;* intactilis; *unfühlbar;* adj. Qui eſt ſi fin, ſi petit, qu'on ne peut le diſtinguer par les ſens, particulièrement par celui du toucher. *Voyez* TOUCHER.

IMPARFAIT, *de* in, *non*, perficere, *achever;* imperfectus; *unvollkommen;* adj. Qui n'eſt pas achevé.

On dit, en muſique, *accord imparfait*, par oppoſition à l'accord parfait, celui qui porte une ſixte; & par oppoſition à l'accord plein, celui qui n'a pas tous les ſons qui lui conviennent, & qui doivent le rendre complet.

IMPÉNÉTRABILITÉ, *de la particule négative* in *& de* penetrare, *pénétrer;* impenetrabilitas; *undurchdringlikeit;* ſ. f. Propriété en vertu de laquelle un corps ne peut pas occuper une place déjà occupée par un autre.

On conçoit que cette propriété n'appartient point à l'étendue priſe dans un ſens abſolu.

Nous devons obſerver encore, que cette propriété n'exiſte que dans le ſyſtème des atomes, qui eſt adopté en France, & qu'elle ne peut exiſter dans le ſyſtème dynamique, qui eſt encore adopté par quelques phyſiciens allemands; car, dans ce ſyſtème, les corps étant compreſſibles & dilatables, on eſt obligé d'admettre qu'ils ſe pénètrent dans leur eſſence la plus intime. Au reſte, ſans nous occuper des hypothèſes qui diviſent les phyſiciens ſur cette propriété, nous nous contenterons de la prouver par des faits.

Les corps peuvent être ſolides, liquides ou gazeux.

D'abord, on obſerve que les corps ſolides réſiſtent à toute pénétration dans un autre corps ſolide. Quelques corps préſentent, à la vérité, l'apparence de la pénétrabilité; tels ſont, par exemple, les clous enfoncés dans le bois, l'acier enfoncé dans le plomb, &c. Mais, dans tous ces exemples, il n'y a point de pénétrabilité, car

les clous, l'acier, &c., occupent une place distincte du bois & du plomb : ces corps ne sont que perméables & non pénétrables.

Les liquides, les gaz, s'opposent à l'intromission des solides; ceux-ci n'entrent dans leur intérieur, qu'autant que leurs molécules s'écartent pour leur livrer un passage, & les solides n'occupent pas une place que les liquides occupent en même temps.

On distingue assez facilement la résistance que les liquides opposent à l'intromission des solides; mais au premier aspect, il n'est pas aussi facile de concevoir celle de l'air, qui semble céder au moindre effort. Une expérience suffit pour prouver l'*impénétrabilité* de l'air. Que l'on plonge dans l'eau, par son ouverture, une bouteille, un verre, un bocal plein d'air, on verra que l'air conserve sa place dans l'eau, & que ce liquide ne le pénètre pas. On remarque cependant une diminution dans le volume de ce fluide élastique; mais cette diminution est occasionnée par la compression de l'eau & l'élasticité de l'air : que la compression cesse, l'air occupe aussitôt son volume primitif. *Voyez* Elasticité.

Quelques liquides mêlés ensemble se séparent & restent séparés, quelques moyens que l'on emploie pour les réunir : tels sont l'eau & le mercure, l'eau & l'huile, &c. Ici, il est bien prouvé qu'ils sont impénétrables l'un à l'autre; mais d'autres liquides se mélangent : tels sont l'eau & le vin, l'eau & l'alcool, l'eau & les acides, &c. Dans quelques circonstances, comme dans le mélange de l'eau & du vin, le volume du mélange est égal à la somme des volumes séparés des deux liquides; ce qui prouve que chacun occupe une place distincte, & qu'il n'y a pas de pénétration; dans d'autres cas, comme dans celui du mélange de l'acide sulfurique & de l'eau, il existe une diminution sensible dans le volume; ici on pourroit soupçonner une pénétration. Mais pendant que ce mélange a lieu, il se dégage une quantité considérable de calorique; la sortie du calorique doit nécessairement former un vide, & c'est ce vide qui produit la diminution du volume.

Plusieurs gaz mélangés avec les liquides ne paroissent pas augmenter sensiblement leur volume. C'est ainsi que l'eau absorbe environ sept cents fois son volume de gaz acide fluoborique, sans que son volume en soit considérablement augmenté. Mais ici il se forme une combinaison chimique entre ces deux substances : le gaz passe à l'état liquide, & il se dégage du calorique. C'est à cette combinaison, d'une part, & au calorique dégagé, de l'autre, qu'est due cette diminution considérable dans le volume, & non à la pénétration des deux substances.

Un grand nombre de gaz mélangés, tels que l'oxigène & l'azote, occupent un volume égal à la somme des deux gaz séparés; il n'y a donc pas de pénétration; mais d'autres, les gaz hydrochlorite & ammoniaque, diminuent considérablement de volume; c'est qu'ici il y a combinaison des gaz & formation d'une substance nouvelle d'une plus grande densité que celle de la moyenne des deux gaz.

Il suit de ces considérations, que l'*impénétrabilité* est une propriété générale des corps, prouvée par l'expérience, & que si les résultats de l'expérience présentent quelques anomalies, elles proviennent de l'affinité chimique des substances mélangées, & de la formation de nouvelles combinaisons.

IMPÉNÉTRABLE; impenetrabilis; *undurchdringlick*; adj. Qui ne peut pas être pénétré.

C'est une propriété générale des corps que d'être *impénétrables*, c'est-à-dire, de ne point permettre aux corps d'occuper la même place qu'ils occupent, à moins toutefois que ces autres corps ne les en aient chassés, soit en les comprimant, soit en les forçant à se transporter ailleurs. *Voyez* Impénétrabilité.

IMPERMÉABILITÉ, *de* in, *non*, per, *au travers*, meare, *passer*; impermeabilitas; *undurchdringlichkeit*. Qualité de ce qui est *imperméable*, ou qui ne peut passer au travers.

Propriété qu'ont certaines matières de ne point se laisser traverser par d'autres. Ainsi, le verre semble être *imperméable*, puisqu'aucun corps ne peut pénétrer dans son intérieur, sans le rompre; cependant la lumière peut le traverser. Mais, de tous les corps, celui que l'on regarde comme *imperméable* au plus haut degré, c'est le calorique, puisque lui seul s'introduit entre tous les corps & qu'aucun corps ne peut le pénétrer; ses parties sont trop déliées & trop dures pour le leur permettre.

Toutes les substances, autres que le calorique, ne sont *imperméables* qu'en partie; c'est-à-dire, qu'elles sont perméables à certaines substances, & ne le sont point à d'autres. Ainsi, une vessie est *imperméable* à l'air & ne l'est pas à l'eau; le marbre est *imperméable* à l'eau & ne l'est point à l'alcool, à l'huile de térébenthine, &c.; le cristal de roche est *imperméable* à un grand nombre de corps, mais il ne l'est pas à la lumière supposée matière; enfin, toutes les substances de la nature sont perméables au calorique.

Il est nécessaire de bien distinguer la différence qui existe entre *imperméabilité* & *impénétrabilité*. Un corps est perméable toutes les fois qu'un autre corps peut le traverser ou déranger ses molécules, pour se placer entr'elles; mais de ce qu'il est perméable, il ne s'ensuit pas qu'il soit pénétrable; car, pour qu'il ait cette seconde propriété, il faudroit que les molécules du corps qui le pénètre, puissent occuper la place de ses molécules, ce qui n'a pas lieu. Ainsi, la lumière, en traversant les corps transparens, passe simplement entre les mo-

lécules de ces corps. Le calorique, en pénétrant dans les corps, écarte leurs molécules & se place entr'elles; ainsi, ni les molécules de la lumière, ni celles du calorique, n'occupent une place occupée en même temps par les molécules des corps; elles se placent seulement dans l'espace qu'elles laissent entr'elles. Il y a donc réellement perméabilité, mais non pénétrabilité.

IMPERMÉABLE; impermeabilis; *undurchdringlich;* adj. Qui ne peut pas être pénétré, qui ne se laisse point traverser par d'autres corps.

Il paroît que, de tous les corps, le calorique est le seul qui soit *imperméable;* les autres le sont plus ou moins, c'est-à-dire, qu'ils se laissent traverser par un nombre de corps plus ou moins grand; enfin, tous sont traversés par le calorique : donc tous sont perméables. *Voyez* IMPERMÉABILILITÉ.

IMPRÉGNATION, *de* prægnans, *femme grosse;* impregnatio; *eintrankung;* s. f. C'est, en chimie & en pharmacie, l'action par laquelle une liqueur s'imbibe & se charge des principes d'une substance qu'on y fait macérer, infuser ou bouillir, & dont elle reçoit en même temps toute la vertu. *Voyez* DISSOLUTION.

Quelques médecins entendent, par ce mot, l'acte même de la fécondation & les rapports de l'embryon à la mère. D'autres nomment *imprégnation* tout changement opéré dans l'une des parties du corps, ou dans l'organisme, par l'absorption d'un fluide étranger, ou seulement par l'impression que produit ce corps.

IMPRESSION, *de* in, *dans*, premere, *presser;* impressio; *druk;* s. f. Effet d'une pression sur quelque chose pressée par une autre.

En médecine, c'est le résultat du contact immédiat des corps extérieurs sur nos organes, & principalement sur nos sens. Toute la vie active se compose d'une série habituelle d'*impressions*, de sensations, d'où résultent nos pensées & nos réflexions.

IMPRESSION (Centre d'). Point particulier d'un orifice par lequel un fluide s'écoule; duquel on peut calculer le volume du fluide qui s'écoule.

Quand un fluide s'échappe d'un vase, par un orifice horizontal ou vertical, très-petit, relativement à la hauteur de son niveau sur cet orifice, sa vitesse est la même, sensiblement pour tous les points de l'orifice, & égale à celle qu'un corps pesant acquerroit en tombant du niveau sur l'orifice; mais si l'orifice est de grandeur sensible & verticale, il n'en est pas ainsi : cependant on peut toujours imaginer une hauteur telle que, si toutes les parties du fluide étoient animées d'une vitesse due à cette hauteur, il sortiroit, dans le même temps, une quantité de fluide égale à celle qui sort avec les vitesses effectives. C'est le point de l'orifice, où répondroit cette hauteur, comptée du niveau, que quelques auteurs ont appelé *centre d'impression.*

IMPULSION, *de* in *dans*, pulsare, *pousser;* impulsio; *antrieb;* s. f. Pousser dedans.

Action par laquelle un corps en pousse un autre, & tend à lui communiquer du mouvement, ou lui en communique en effet. Cette action est proportionnelle à la masse & à la vitesse du corps qui pousse. Ainsi, plus ce corps a de masse & de vitesse, plus l'*impulsion* est grande. *Voyez* FORCE, MOUVEMENT.

IMPULSION DES RAYONS DE LUMIÈRE. Action par laquelle les rayons de lumière choquent ou poussent les corps.

Deux hypothèses sont proposées pour expliquer les effets de la lumière : dans l'une, on suppose que l'espace est rempli d'un fluide particulier, qui est mis en vibration par les corps lumineux, & que cette vibration produit la lumière; dans l'autre, on suppose qu'il sort des corps lumineux une matière particulière, qui se meut avec une grande vitesse, & que c'est à l'*impulsion* des molécules lumineuses sur la rétine, que l'on doit attribuer le sentiment de la lumière. *Voyez* LUMIÈRE, VISION.

C'est donc dans cette seconde hypothèse, que l'on doit à Newton, que l'on peut & que l'on doit concevoir l'*impulsion des rayons de lumière*, ou des molécules lumineuses.

Tant que cette *impulsion* n'a été considérée que par l'effet qu'elle produit sur la rétine, les physiciens s'en sont peu occupés; mais des penseurs ont cherché à lui faire jouer un plus grand rôle : ils ont supposé que c'étoit à cette *impulsion* que l'on devoit attribuer l'attraction universelle, c'est-à-dire, cette tendance qu'ont tous les corps à se porter les uns vers les autres; alors, pour pouvoir attribuer l'attraction à cette *impulsion*, il falloit s'assurer qu'elle étoit susceptible de produire un effet. Pour s'en assurer, ils ont soumis des corps très-légers & très-mobiles, à l'action des rayons de lumière, soit simplement & directement, soit réunis en masse & en faisceaux, à l'aide de miroir convexe ou de verre lenticulaire; mais quelles que fussent la concentration & la masse de la lumière employée, quelles que fussent la légèreté & la mobilité des corps que l'on a soumis à son action, il n'a jamais été possible d'observer le plus léger mouvement occasionné par cette *impulsion.*

INACCESSIBLE, *de la particule négative* in *&* *d'*accedere, *approcher;* inaccessus; *unzuganglich;* adj. Qui ne peut être approché, dont l'accès est impossible.

En géométrie, une hauteur ou une distance *inaccessible* est celle qu'on ne peut mesurer immédiatement, à cause de quelques obstacles, soit l'eau, soit tout autre. Alors on fait usage d'instru-

mens, tels que graphomètre, quart de cercle, &c., à l'aide desquels on mesure, dans un triangle, deux angles & un côté; la distance à mesurer formant l'un des deux autres côtés du triangle.

INALBUMINÉ, *de* in *&* *d'*albumen, *albumine;* adj. Qui ne contient point d'albumine. *Voyez* ALBUMINE.

Cette expression n'est ordinairement en usage qu'en botanique, pour désigner les embryons des graines qui ne contiennent point d'albumine, c'est-à-dire, de cette substance qui accompagne, dans l'embryon, la partie farineuse du froment, la substance cornée du café, &c.

INANGULÉ, *de* in *&* *d'*angulus, *angle;* adj. Qui n'a point d'angles.

On ne fait ordinairement usage du mot *inangulé* qu'en botanique. Il se dit des plantes qui n'ont point d'angles. Il est opposé à *angulé*.

INCANDESCENCE, *de* incandescere, *devenir tout en feu;* excandescentia; s. f. État d'un corps pénétré de feu jusqu'à devenir blanc. *Voyez* IGNITION.

INCANÉ, *de* incanescere, *devenir blanc;* adj. Blanchâtre par pubescence.

Ce mot n'est encore en usage qu'en botanique, en parlant des parties d'un végétal blanchâtre, par l'existence de poils quelconques ou de parties analogues.

INCANTATION, *de* incantare, *enchanter;* incantatio; *zaunerey;* s. m. Cérémonie que font les prétendus magiciens, pour évoquer les démons & pour tromper la simplicité du peuple.

INCARNAT, *de* caro, *chair;* incarnatus; *hoch roe roth;* adj. Couleur de chair.

Espèce de couleur entre la couleur cerise & la couleur de rose.

INCENDIE, *de* incendere, *brûler;* incendium; *fuersbrunst;* s. m. Grand embrasement.

Il existe deux sortes d'*incendie*, spontané & par le concours du feu. Nous avons parlé des *incendies* spontanés au mot EMBRASEMENT. (*Voyez* COMBUSTION SPONTANÉE.) Quant à l'autre sorte d'*incendie*, il peut être occasionné par le feu du ciel, soit par un embrasement accidentel ou naturel.

En traitant ici des *incendies*, nous ne devons nous occuper que des moyens de les éteindre ou de les éviter.

Pour éteindre un *incendie*, les moyens que l'on emploie habituellement consistent à jeter de l'eau sur les matières embrasées; il arrive souvent que l'action de l'eau fait cesser l'inflammation & détruit l'*incendie;* mais il arrive aussi, très souvent, que l'eau, jetée sur les matières embrasées, ne diminue pas sensiblement l'action du feu ni de sa propagation.

Afin de bien concevoir les moyens qui doivent être employés pour éteindre les *incendies*, il faut être bien pénétré de cette vérité; qu'un *incendie* ne peut exister qu'autant que les élémens de la combustion sont continuellement en présence. (*Voyez* COMBUSTION.) Dans les *incendies* ordinaires, ce sont des matières combustibles, végétales, dont la combustion est mise en activité & continuée par l'action de l'air atmosphérique sur ces substances: enlevez, dispersez les matières combustibles, ou empêchez l'action de l'air, & l'*incendie* cessera.

On peut empêcher l'action de l'air atmosphérique dans les *incendies*, en recouvrant les matières combustibles d'une substance qui empêche l'air de parvenir jusqu'à elle: ainsi, l'eau que l'on jette sur les matières embrasées, a pour objet de le couvrir de liquide, & d'empêcher qu'elles ne soient en contact avec l'air. Ce moyen devient efficace lorsque les matières combustibles restent couvertes de l'eau que l'on a jetée dessus; mais si leur température est assez élevée pour vaporiser ce liquide aussitôt qu'il parvient sur les matières en combustion, son effet n'arrête point l'action du contact de l'air, & par conséquent n'empêche pas la continuation de l'*incendie*. Dans un commencement d'embrasement, lorsque les matières combustibles sont minces, telles que le papier, les copeaux, la paille, de l'eau jetée à propos, & en petite quantité, peut suffire pour éteindre l'*incendie* (*voyez* EAU ANTI-INCENDIAIRE); mais si les matières embrasées ont de grandes dimensions, comme les solives des planchers, & que leur température soit très-élevée par la continuation de la combustion, l'eau jetée dessus s'évapore aussitôt, & n'empêche pas que l'*incendie* ne continue. Ce qu'il faut faire, dans ce cas, est moins de chercher à éteindre la combustion que de fixer l'*incendie* & d'arrêter sa propagation: il faut donc jeter l'eau, non sur les matières embrasées, mais sur celles qui les avoisinent, & que la chaleur du foyer échauffe; il faut les refroidir successivement, afin d'empêcher que leur température ne s'élève au point de déterminer leur embrasement.

Cette fixation de l'*incendie* est le moyen que l'on emploie généralement lorsque le feu a déjà fait de grands progrès: c'est ainsi que, dans l'embrasement des forêts, soit par le feu du ciel, soit par l'imprudence des personnes qui s'y chauffent, soit par d'autres causes, on s'occupe de faire de grands abattis, à peu de distance du foyer; on creuse des fossés & l'on établit un assez grand intervalle, libre de tout combustible, entre la place où l'embrasement existe & la continuation de la forêt. C'est de même, par cette raison, que dans les *incendies* des édifices, on fixe le foyer de la combustion en faisant tomber toutes les matières combustibles & embrasées dans un espace déterminé;

alors on empêche sa propagation, soit par des mouillages continuels sur les matières environnantes, soit en détruisant ou en enlevant tous les combustibles qui sont à la proximité du foyer.

L'arrosement avec de l'eau n'est pas le seul moyen que l'on emploie pour arrêter les *incendies*; tout ce qui peut empêcher le contact des substances nécessaires à la continuation de la combustion, produit le même résultat. Ainsi, lorsque l'huile, le goudron, contenus dans une grande chaudière fortement échauffée, s'enflamment en quelque sorte spontanément, il suffit de couvrir promptement la chaudière, de manière à intercepter tout contact entre l'air & la matière grasse. De même, si l'on couvre avec des cendres, de la terre, du sable, des corps embrasés, l'air n'y parvenant plus, l'*incendie* cesse. C'est cette considération qui a fait proposer, à quelques personnes, d'employer, pour éteindre les *incendies*, une eau bourbeuse, ou contenant des sels en dissolution. L'eau parvenant sur les matières embrasées, se vaporise, mais la terre, les sels, restent, & couvrent peu à peu ces matières, jusqu'à ce que la couche soit assez épaisse & assez étendue pour intercepter le contact de l'air & faire cesser la combustion.

De même, quelques personnes arrêtent le feu des cheminées, en bouchant les deux ouvertures inférieure & supérieure, ou en brûlant, dans le foyer, du soufre. Dans le premier cas, on intercepte le courant d'air, & la suie ou les autres corps embrasés s'éteignent; dans le second cas, l'air qui se porte sur le foyer pour brûler le soufre, se dépouille d'une partie de son oxigène, & le peu qui reste, étant mêlé avec le gaz azote & l'acide sulfureux, formé par la combustion du soufre, n'étant plus capable d'entretenir celle de la suie & des autres combustibles, l'*incendie* cesse.

Enfin, quelques personnes font tirer, dans la cheminée, un fusil chargé à poudre, recouverte de sel au lieu de plomb. Le mouvement violent, communiqué par cette décharge, à l'air que contient le tuyau de la cheminée, ébranle la suie qui tapisse ses parois & fait tomber ces matières : très-souvent ce moyen détruit l'*incendie*, l'arrête, parce que les matières combustibles sont enlevées.

On s'occupe depuis long-temps des moyens de préserver les maisons des *incendies*. Les recherches qui ont été faites en font connoître trois : 1°. de ne faire entrer aucune substance combustible dans la construction des édifices ; 2°. d'envelopper les matières combustibles de manière que, dans un *incendie*, elles soient préservées du contact de l'air; 3°. d'imbiber les matières combustibles de substances qui retardent, ralentissent leur combustion, & les empêchent de brûler avec flamme.

Dans tous les pays où les bois sont rares, les édifices sont construits avec des pierres, des briques, toutes substances incombustibles. Les grands édifices, les temples, sont construits en pierres, & souvent sans aucun combustible : ces édifices sont, par ce mode de construction, à l'abri des *incendies*. Mais, pour éviter tout emploi de combustible, on étoit obligé de construire des voûtes pour séparer les étages, ce qui exigeoit la perte d'une grande épaisseur. On a imaginé, dans ces derniers temps, de remplacer les solives, les poutres des planchers en bois, avec du fer, & de remplir l'espace entre les solives, avec une poterie creuse & légère; par ce moyen, on supprime le bois; les séparations entre les étages ont aussi peu d'épaisseur qu'avec des planchers en bois, & l'édifice est beaucoup moins exposé aux *incendies*. Le Théâtre-Français, rue de Richelieu, à Paris, est construit, en partie, sur ce principe.

M. l'abbé Mann a publié dans le *Journal de Physique*, 2ᵉ. vol., pag. 259, année 1778, un Mémoire dans lequel il fait connoître les procédés imaginés par M. Hartley & milord Mahon, pour préserver, dans les édifices, les matières combustibles du contact de l'air : le premier propose de couvrir les planchers avec une tôle très-mince ; le second, d'enduire les poutres, les solives & toutes les autres substances combustibles avec du mortier. Les expériences qui avoient été faites en Angleterre, par les deux inventeurs, furent répétées à Vienne (1) par le colonel Bréquin, avec beaucoup de succès ; mais il substitua l'argile au mortier, dans la méthode de milord Mahon, & le succès fut beaucoup plus complet.

Enfin, la troisième méthode consiste à plonger les bois de charpente dans une eau saturée de sels, tels que l'alun, le sulfate de soude, de potasse, de fer, de sel marin, &c. Pendant l'action du feu sur les bois, ces sels couvrent peu à peu la surface, interceptent l'action de l'air de manière qu'il n'existe plus qu'une combustion charbonneuse.

Incendie (Pompe à). Pompe que l'on emploie dans les *incendies*.

Ce sont des petites pompes foulantes & aspirantes, placées sur des chariots, afin que l'on puisse les transporter facilement : elles puisent l'eau dans un réservoir dans lequel elles sont placées. A l'aide de longs tuyaux, on transporte l'eau à de grandes distances & de grandes hauteurs : on leur ajoute un tuyau d'aspiration, pour pouvoir puiser dans les mares ou dans les puits, l'eau qui leur est nécessaire, lorsqu'elles sont placées à la proximité de ces sortes de réservoirs : dans le cas contraire, on transporte l'eau dans le réservoir de la pompe, soit à bras d'hommes, soit à l'aide de tonneaux traînés par des chevaux. Ces pompes sont manœuvrées avec un grand levier d'oscillation, aux deux extrémités duquel sont placés les hommes qui le font mouvoir. *Voy.* Pompe.

INCÉRATION, *de* in, *dans*, cera, *cire*, agere,

(1) *Journal de Physique*, année 1779, tome I, p. 317.

faire; inceratio; *inceration*; f. m. Action d'incorporer de la cire avec quelqu'autre matière, soit pour la colorer, soit autrement.

C'est encore l'action de réduire quelques substances sèches à la consistance de la cire molle, en la mêlant par degrés avec quelque fluide.

INCIDENCE, *de* in, *dans*, cadere, *tomber*; casus; *einfals*; f. f. Chute d'un corps sur un autre.

INCIDENCE (Angle d'); angulus incidens; *einfalswink*; f. m. Angle compris entre un rayon Incident sur un plan, & la perpendiculaire tirée sur le plan à la ligne d'*incidence*.

Ainsi, si l'on suppose que DC, *fig.* 36, soit un rayon incident partant du point lumineux & rayonnant D, tombant sur le point d'*incidence* C; & KC une perpendiculaire sur AB, élevée au point d'*incidence*, l'angle DCK, compris entre les lignes KC & DC, sera l'angle d'*incidence*.

Quelques auteurs appellent *angle d'incidence*, le complément de ce dernier angle : ainsi, supposant que DC soit un rayon incident & KC une perpendiculaire comme ci-devant, l'angle DCA, compris entre le rayon & le point de réflexion sur la ligne AB, est appelé, par ces auteurs, *angle d'incidence*; mais la première dénomination est plus usitée, surtout en dioptrique.

Il est démontré en optique : 1°. que l'*angle d'incidence* DCK est toujours égal à l'angle de réflexion KCE, ou l'angle DCA à l'angle ECB. *Voyez* RÉFLEXION.

2°. Que les sinus des *angles d'incidence* & de réfraction sont toujours l'un à l'autre en raison donnée. *Voyez* RÉFRACTION.

3°. Que, dans le passage des rayons de l'air dans le verre, le sinus de l'*angle d'incidence* est au sinus de réfraction, comme 300 est à 193, ou à peu près comme 14 à 9 : au contraire, que du verre dans l'air, le sinus de l'*angle d'incidence* est à celui de l'angle de réfraction, comme 193 est à 300, ou comme 9 à 14.

Il est vrai que Newton, ayant démontré que les rayons de lumière ne sont pas tous également réfrangibles, on ne peut fixer au juste le rapport qui existe entre les sinus des angles de réfraction & d'*incidence*; mais on indique le rapport de 300 à 193 comme le plus approchant, c'est-à-dire, celui qui convient aux rayons d'une réfrangibilité moyenne. *Voyez* LUMIÈRE, COULEURS, RÉFRANGIBILITÉ.

INCIDENCE (Axe d'); cathetus incidentiæ; *einfals loth*; f. m. Ligne droite, menée perpendiculairement du point d'*incidence* sur la surface réfléchissante ou rompante. Ainsi, KC & KG, *fig.* 36 & 37, sont les *axes d'incidence* dans les deux cas.

Quelques auteurs nomment *axe d'incidence* une droite, menée du point lumineux perpendiculairement au plan; mais cette manière d'indiquer l'*axe d'incidence* ne pourroit pas être appliquée d'une manière générale. *Voyez* AXE D'INCIDENCE.

INCIDENCE (Ligne d'). C'est la droite, menée du point lumineux au point d'*incidence*. Ainsi, DC, MG, *fig.* 36 & 37, sont les *lignes d'incidence*. *Voyez* LIGNES D'INCIDENCE, RAYON INCIDENT.

INCIDENCE (Obliquité d'). Inclinaison du rayon d'*incidence* avec la perpendiculaire, menée sur le plan au point d'*incidence*. Cette *obliquité d'incidence* est nécessaire, pour que la lumière soit réfractée en passant d'un milieu dans un autre. *Voyez* ANGLE D'INCIDENCE, OBLIQUITÉ D'INCIDENCE.

INCIDENCE (Point d'); punctum incidentiæ; *einfals punkt*; f. m. Point d'une surface, sur laquelle parvient le rayon incident. Ainsi, C & G, *fig.* 36 & 37, sont des *points incidens*. *Voyez* POINT D'INCIDENCE.

INCIDENT; incidens; *zufallig*; adj. Épithète que l'on donne à un rayon de lumière qui tombe sur une surface. Un tel rayon est appelé *rayon incident*. *Voyez* RAYON DE LUMIÈRE.

INCINÉRATION, *de* in, *dans*, cineres, *cendres*, agere, *agir*; incineratio; *einascherung*; f. f. Action de convertir, de réduire en cendres.

Opération chimique par laquelle on brûle, à l'air libre, des substances végétales & animales pour les réduire en cendres. Le but de l'*incinération* est d'extraire de ces cendres les substances salines qu'elles contiennent.

L'*incinération* des métaux s'appelle *calcination*. Quelques personnes pensent que le mot *incinération* doit être appliqué à la calcination des écailles d'huîtres, qu'elles regardent comme une substance animale; mais comme l'*incinération* des écailles d'huîtres a pour principal objet de produire de la chaux vive, de même que la calcination de toutes les pierres calcaires, un grand nombre de savans ont cru devoir considérer cette opération comme une calcination.

INCITABILITÉ, *de* incitare, *pousser violemment*; incitabilitas; f. f. Puissance intérieure qui pousse, qui excite.

Ce mot n'est guère employé qu'en médecine; il y a été introduit par Brown. L'*incitabilité* est la puissance intérieure des corps vivans à s'affecter plus ou moins par tous les autres corps : considérée aussi comme stimulant, l'incitation est l'effet exercé sur l'*incitabilité*, qui est la source ou la cause première, & qui s'épuise.

INCLINAISON, de ἐγκλίνειν, *pencher*; inclinatio; *neigung*; f. f. Situation penchée d'un corps, par rapport à un autre.

En géométrie, c'est la situation, la position d'une ligne, par rapport à une autre ligne; d'un plan, par rapport à un autre plan, de manière qu'ils fassent entr'eux un angle aigu ou obtus, c'est-à-dire, moindre ou plus grand que l'angle droit.

En chimie, *inclinaison* est l'action de renverser un vaisseau pour que la liqueur claire qu'il contient s'écoule, & que le mare reste au fond.

INCLINAISON (Aiguille d'). Aiguille aimantée, *fig.* 384 (*a*), suspendue par son centre de gravité, que l'on place dans le méridien magnétique, & que l'action du magnétisme du globe terrestre détermine à prendre une position, à laquelle on donne le nom d'*inclinaison de l'aiguille aimantée*. *Voyez* AIGUILLE D'INCLINAISON, INCLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE.

INCLINAISON (Angle d'). Angle plus grand ou plus petit que l'angle droit, & que forme une ligne ou un plan, sur une autre ligne ou sur un autre plan. *Voyez* ANGLE D'INCLINAISON.

INCLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE; inclinatio acûs magneticæ; *neigung der magnet nadel.* Angle que fait naturellement l'aiguille d'inclinaison avec le plan de l'horizon, ou avec une perpendiculaire à ce plan, c'est-à-dire, avec la verticale.

Si l'on suspend, par son centre de gravité, une aiguille d'acier, & qu'on l'aimante ensuite, elle prend aussitôt une direction dans l'espace. La projection de cette direction, dans le plan horizontal, est ce que l'on nomme *déclinaison magnétique* (*voyez* DÉCLINAISON MAGNÉTIQUE): cette direction, dans le plan vertical dans lequel l'aiguille se trouve, se nomme *inclinaison magnétique* ou *inclinaison de l'aiguille aimantée*.

Pour déterminer l'*inclinaison*, on fixe un axe sur une aiguille d'acier; cet axe doit passer exactement par le centre de gravité de l'aiguille, de manière qu'en plaçant l'aiguille sur cet axe, elle reste parfaitement horizontale; on aimante l'aiguille, on place l'axe de suspension au centre d'un cercle vertical de cuivre MM, *fig.* 928, dont le limbe, divisé en degrés, tourne autour d'un axe pareillement vertical VV, de manière à pouvoir être placé dans les azimuts. L'axe VV lui-même est placé au centre d'un autre cercle horizontal, également divisé, qui sert à déterminer la direction dans laquelle on tourne le premier cercle MM.

On fait usage de trois méthodes pour déterminer l'*inclinaison de l'aiguille aimantée*: 1°. on détermine directement cette *inclinaison* par l'angle qu'elle fait avec la verticale; 2°. par le nombre de ses oscillations dans un temps donné; 3°. par le poids qu'il faut ajouter à l'une des extrémités de l'aiguille, pour qu'elle se tienne parfaitement horizontale.

De ces trois méthodes, la plus simple & la plus naturelle, c'est la première. En plaçant le limbe vertical MM, dans le plan du méridien magnétique, l'aiguille s'incline, & l'on détermine son *inclinaison* par l'angle que sa direction fait avec la verticale.

Cette méthode est extrêmement facile; c'est la plus commode, lorsque l'on connoît la direction du méridien magnétique; mais si cette direction n'est pas connue, il suffit de prendre l'*inclinaison de l'aiguille aimantée* dans deux directions perpendiculaires entr'elles, pour connoître l'*inclinaison* dans le plan du méridien magnétique; car, le carré de la tangente de l'*inclinaison de l'aiguille aimantée*, dans la direction du méridien magnétique, est égale à la somme des carrés des tangentes de l'*inclinaison* dans deux directions quelconques perpendiculaires entr'elles; c'est-à-dire, que si l'on nomme I l'*inclinaison de l'aiguille aimantée* dans le sens du méridien magnétique; i l'*inclinaison* dans une direction quelconque, & i' l'*inclinaison* dans une direction perpendiculaire, on a $\text{tang.}^2 I = \text{tang.}^2 i + \text{tang.}^2 i'$.

Démontrons cette proposition. Quelles que soient les forces qui déterminent l'*inclinaison de l'aiguille* MCE, *fig.* 929, ces forces peuvent être décomposées en deux: l'une AB, qui agit dans le sens horizontal & que nous nommerons H; l'autre AD, qui agit dans le sens vertical, & que nous nommerons V. Soit I, l'angle d'*inclinaison* NCE, l'action des deux forces, pour maintenir l'aiguille dans sa direction, sera $\frac{H}{V}$; mais H est le sinus de l'angle NCE, V en est le cosinus; & le quotient du sinus d'un angle divisé par son cosinus, est égal à la tangente: donc $\text{tang.} = I\,\frac{H}{V}$.

Maintenant, supposons ME, *fig.* 929 (*a*), la direction horizontale du méridien magnétique, & que les deux observations de l'*inclinaison de l'aiguille* aient été faites dans les deux directions CD, CO, perpendiculaires entr'elles. Si l'on fait $CD = h$ & $CO = h'$, on aura $h = H \text{ sin. } a$ & $h' = H \text{ cos. } a$. Nommant i & i' les angles d'*inclinaison* correspondans aux directions CD & CO, comme la force dans le sens de la verticale est la même dans toutes les directions, on aura $\text{tang. } i = \frac{H \text{ sin. } a}{V}$ & $\text{tang. } i' = \frac{H \text{ cos. } a}{V}$; élevant ces deux quantités au carré, on aura: $\text{tang.}^2 i = \frac{H^2 \text{ sin.}^2 a}{V^2}$ & $\text{tang.}^2 i' = \frac{H^2 \text{ cos.}^2}{V^2}$: de-là, $\text{tang.}^2 i + \text{tang.}^2 i' = \frac{H^2}{V^2} (\text{sin.}^2 a + \text{cos.}^2 a)$; mais $\text{sin.}^2 a + \text{cos.}^2 a = 1$, & $\frac{H^2}{V^2} = \text{tang.}^2 I$, d'où il suit que $\text{tang.}^2 I = \text{tang.}^2 i + \text{tang.}^2 i'$.

On trouve dans le *Traité de Physique expérimentale & mathématique* de M. Biot, tom. III, pag. 27,

une formule à l'aide de laquelle on peut déterminer l'*inclinaison de l'aiguille aimantée* par deux observations de durée d'oscillation de l'aiguille. Cette formule est : cos. $i = \frac{T^2}{T'^2}$; T & T' indiquant la durée des oscillations ; N & N' indiquant le nombre d'oscillations que l'aiguille aimantée fait dans un nombre de secondes déterminé, 10', par exemple ; prenant la seconde pour unité de temps, on aura : $T = \frac{600}{N^2}$, & par suite cosin. $i = \frac{N'^2}{N^2}$.

Ces formules ont été appliquées, par M. Biot, à diverses observations de M. Humboldt. Les premières furent faites près de Quito, sous l'équateur terrestre : latitude 0°, 0', 0'', & longitude 81° 2' occid. Les oscillations de l'*aiguille d'inclinaison*, pendant dix minutes de temps, furent observées dans le méridien magnétique & dans le plan rectangulaire ; elles donnèrent N = 220 & N' = 109.

Ces nombres étant substitués dans la formule, on trouve $i = 75° 47' 25''$. L'observation directe de i, faite dans le plan du méridien magnétique, a donné $i = 75° 47' 55''$.

M. Humboldt répéta les mêmes observations à Mexico : latitude 19° 25' 45'' bor. ; long. 101° 25' 30'' occid. Il trouva N' = 242, N = 205, d'où l'on tire $i = 44° 8' 40''$. L'observation directe de i, faite dans le plan du méridien magnétique, a donné $i = 47° 50' 46''$.

On voit que les *inclinaisons* déduites des oscillations different peu de celles qui résultent de l'observation directe. La différence peut tenir à quelques imperfections dans l'équilibre de l'aiguille, ou à l'inertie de la suspension, ou enfin aux erreurs inévitables de ce genre d'expérience.

Rien n'est plus facile que d'observer les oscillations horizontales ; il suffit de placer l'aiguille dans un étrier fait d'une bande de papier suspendue à un assemblage de fils de cocons, dont la force de torsion soit insensible. L'observation des oscillations dans un plan vertical est beaucoup moins simple ; il faut un axe solide adapté au centre de l'aiguille, & autour duquel elle puisse osciller ; il faut des supports bien polis pour poser cet axe ; enfin, il faut qu'il soit parfaitement horizontal. Tout cela peut faire desirer d'éviter ce genre d'observations ; il ne faut, pour y parvenir, qu'observer le contre-poids qui rend l'aiguille horizontale, lorsqu'elle est placée à une distance donnée du centre.

On trouve également dans le *Traité de Physique expérimentale & mathématique* de M. Biot, tome III, page 33, une formule à l'aide de laquelle on peut déterminer, par le contre-poids de l'aiguille, son *inclinaison*. Cette formule est :

$$\text{Tang.} = \frac{\pi^2 P' l^2}{3 g p \rho T^2},$$

P est le poids de la lame d'acier qui forme l'aiguille ; l, la moitié de la longueur ; g, la gravitation ; p, le contre-poids ; ρ, sa distance au centre de l'aiguille ; T, la durée des oscillations.

Dans une expérience faite par Coulomb, les valeurs de ces quantités, relatives à l'aiguille, étoient P = 88808 milligrammes ; $l = 213,3$; l'aiguille faisant 50 oscillations dans 495'' : donc $T = \frac{495}{50} = 9'' 9$.

Cette aiguille ayant été introduite dans un anneau de cuivre, portant, de chaque côté, un couteau pareil aux couteaux de balance, & placé à peu près à la hauteur du centre de gravité de l'aiguille, l'aiguille n'entrant dans l'anneau qu'à frottement, Coulomb la poussa jusqu'à ce que son centre répondît à très-peu près au milieu de l'anneau, & la passant sur des supports horizontaux, il chercha à l'équilibrer. Il trouva qu'il falloit employer pour cela un poids de 200 milligrammes, placé sur la branche *sud*, à 170 75 millimètres du centre du couteau de suspension ; ce qui donne le produit 34150 pour le moment $p\rho$ des forces verticales.

Sans sortir la lame de son anneau où elle étoit fixée, Coulomb l'aimanta en sens contraire, de sorte que son pôle *nord* devint son pôle *sud*, & réciproquement. Cela fait, il l'équilibra de nouveau, & trouva cette fois qu'il falloit poser sur la branche *sud*, un poids de 209 milligrammes, à 194 millimètres du tranchant du couteau, ce qui donne le produit 40546 pour le moment statique des forces verticales.

La différence de ce nombre à celui qu'il avoit trouvé d'abord, peut tenir à une distribution différente du magnétisme, ou à ce que le tranchant des couteaux ne coïncidoit pas exactement avec le centre de gravité de l'aiguille, ou enfin à ces deux causes à la fois. Pour le savoir, Coulomb sortit l'aiguille de l'anneau & la fit de nouveau osciller horizontalement ; il trouva qu'elle faisoit, comme la première fois, 50 oscillations en 495''. Toute la différence provenoit donc du centrage. Ainsi, pour la faire entièrement disparoître, il suffisoit de prendre une moyenne entre les nombres 34150 & 40546 ; ce qui donne 37348 pour la valeur exacte de $p\rho$, telle qu'elle auroit été si l'aiguille eût été suspendue exactement par son centre de gravité.

Faisant ensuite, dans la formule, $g = 9808,8$ & $\pi = 3,14159$, on trouve avec toutes ces données, $i = 69° 41' 18''$.

Telle étoit donc l'*inclinaison de l'aiguille aimantée*, à Paris, dans le lieu & à l'époque où Coulomb a opéré. Il sembleroit que cette *inclinaison* a varié depuis ; car elle étoit, le 11 juillet 1818, de 68° 35'. L'expérience ayant été faite dans une chambre, l'*inclinaison de l'aiguille* peut avoir été un peu influencée par l'action des balcons & des barres de fer qui entrent toujours dans la construction des maisons ; & ainsi, elle peut

peut être en erreur de quelques minutes ; mais cela n'ôte rien à la bonté de la méthode, qui est la plus exacte de toutes celles que l'on peut employer, comme on pourroit s'en assurer en discutant les diverses causes d'erreur dont elles sont susceptibles.

On observe, sur la surface de la terre, des endroits où l'aiguille aimantée n'a aucune *inclinaison*. William, Bayle & Cook, sur deux bâtimens qui naviguoient de concert dans les mers du Sud, en 1777, ont rencontré l'un & l'autre une position sans *inclinaison de l'aiguille*, à 3° 13′ 40″ de latitude australe, & à 158° 50′ 9″ de longitude occidentale. Dalrympe a rencontré un point sans *inclinaison de l'aiguille magnétique*, à 7° de latitude boréale, dans les mers de la Chine, à 256° de longitude occidentale. Lapeyrouse, Lacaille, Humboldt, ont également rencontré des positions sans *inclinaison de l'aiguille aimantée*, & c'est de la discussion de ces observations, c'est-à-dire, des points où passe l'équateur magnétique, que M. Biot a déterminé l'angle que fait l'équateur magnétique avec l'équateur terrestre. *Voyez* ÉQUATEUR MAGNÉTIQUE.

Dès que l'on a eu déterminé l'équateur magnétique, il a été facile d'indiquer les points de la terre où devoit être le maximum d'*inclinaison de l'aiguille* : l'un doit être au 78° de latitude boréale & au 25° de longitude occidentale ; l'autre, diamétralement opposé, au 78° de latitude sud, & au 205° de longitude occidentale. Là, l'*aiguille aimantée* devroit être au maximum d'*inclinaison*, c'est-à-dire, tout-à-fait verticale ; mais on n'a pas encore observé une semblable *inclinaison* : la plus grande que les navigateurs aient remarquée, étoit de 72 à 74 degrés ; enfin, de 78° à Tobolsk, & près le Spitzberg, 81 à 82° nord.

Cavallo a rassemblé un grand nombre d'observations de la *déclinaison de l'aiguille aimantée*, faites par plusieurs voyageurs. Nous allons les rapporter ici, quoiqu'on ne doive pas les regarder comme étant d'une grande exactitude.

LATITUDE.	LONGITUDE	INCLINAIS.	ANNÉES.
Nord.	Oueſt.	Nord.	
53°,55′	193°,39′	69°,10′	1778
49,36	233,10	72,29	
	Eſt.		
44,5	8,10	71,34	1776
38,53	12,1	70,30	
34,57	14,8	66,12	
29,18	16,7	62,17	
24,24	18,11	59,0	
20,47	19,36	56,15	
15,8	23,28	51,0	
12,1	23,35	48,26	
10,0	22,52	44,12	
5,2	20,10	37,25	

LATITUDE.	LONGITUDE.	INCLINAIS.	ANNÉES.
Sud.	Eſt.	Nord.	
0,3	27,38	30,3	
4,40	30,34	22,15	
7,3	33,21	17,57	
11,25	34,24	9,15	
	Oueſt.	Sud.	
16,45	208,12	29,28	
19,28	204,11	41,0	1777
21,8	185,0	39,1	
35,55	18,20	45,37	1774
41,5	174,13	63,49	1777
45,47	166,18	70,5	1773

Nous avons vu, en parlant de la *déclinaison de l'aiguille aimantée*, que cette déclinaison éprouvoit des variations ; ces variations existent également dans l'*inclinaison de l'aiguille aimantée*.

Si l'on pouvoit s'en rapporter à Muschenbroeck, la variation dans l'*inclinaison de l'aiguille aimantée* seroit considérable ; car il avance (1) qu'elle a varié en 1734, depuis 71° 10′ jusqu'à 77° 30′. Elle a été croissante depuis le milieu de juillet jusqu'au milieu de novembre, & décroissante ensuite jusqu'à la fin de l'année, où elle étoit de 73° 35′ ; mais tout porte à croire que l'*aiguille d'inclinaison* dont Muschenbroeck a fait usage, n'étoit pas parfaitement exacte, & que les expériences peuvent avoir été modifiées par des causes qu'il aura négligées.

Norman (2) a trouvé, en 1576, que l'*inclinaison de l'aiguille aimantée* étoit, à Londres, de 71° 50′. Bond la trouva, en 1676, de 73° 47′ ; Wiston, en 1720, trouva l'*inclinaison* de 75° 10′ ; Cavendish, en 1775, la trouva de 72° 30′, & Gilpin, en 1805, de 70° 21′. En comparant les observations de Norman à celles de Bond, l'*inclinaison* seroit augmentée de 1′,17 par année, & en comparant celles de Cavendish à celles de Gilpin, dans lesquelles on doit avoir la plus grande confiance, l'*inclinaison* seroit diminuée de 4′,3 par année.

A Berlin, l'*inclinaison* étoit, en 1755, de 71° 45′, & en 1769, 72° 45′ : l'*inclinaison* auroit donc augmenté de 4′,2 par année.

Duhamel de Denainvilliers a fait aussi, à Denainvilliers, près Paris, des observations sur l'*inclinaison de l'aiguille aimantée*, pendant les années 1767 & 1774 (3). Il a fait usage de deux boussoles d'*inclinaison*. Le maximum des deux aiguilles a été de 70° 45′. Le minimum de l'une d'elles a été de 69° 10′, & celui de l'autre, 68° 50′. Le

(1) *Journal de Physique*, tome I, année 1808, p. 277.
(2) *Transactions philosophiques*, 1806.
(3) *Mémoire sur la météorologie*, par Duhamel-Dumonceau, tome II, page 246.

peu d'accord entre les variations de ces aiguilles, pendant huit mois qu'on les a observées journellement, est une preuve de leur imperfection.

On observe maintenant avec beaucoup de soin & avec d'excellens instrumens, l'*inclinaison de l'aiguille aimantée*, à l'Observatoire royal de Paris. Cette *inclinaison* étoit :

En octobre 1810 . . . . 68° 50'.

Le 6 octobre 1816, à midi, de 68° 40'.

Le 14 mars 1817, à 2 heures après midi, de 68° 28'.

Le 11 juillet 1818, entre 11 heures & 2 heures après midi, de 68° 35'.

Ainsi, l'*inclinaison de l'aiguille aimantée* a diminué, à Paris, de 15' pendant dix-huit années; c'est 0',88 par année; mais on voit que cette diminution est inégale, puisqu'elle étoit de 2' pendant cinq mois de 1816 à 1817, c'est 24'' par mois, & de 3' pendant seize mois de 1817 à 1818, c'est 11'' par mois.

Il existe sur la surface de la terre des courbes d'*inclinaison* uniformes, comme il existe des courbes de déclinaison (*voyez* DÉCLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE); mais ces dernières ont des directions différentes; elles coupent même les premières. Wilke a publié des essais pour construire une carte d'*inclinaison de l'aiguille aimantée*; ces essais se trouvent dans les *Schwedischen Abhdl*, pour l'année 1768, tome XXX. Plusieurs savans distingués, tels que Cunninghams, le Père Feuillée, l'abbé de Lacaille, le cap. Ekebergs, ont publié des observations sur l'*inclinaison de l'aiguille aimantée*. Enfin, le professeur Funk a publié, à Leipsick, en 1781, une carte d'*inclinaison de l'aiguille aimantée*. Il paroît, en général, que les courbes d'égalités d'*inclinaison*, sur la surface de la terre, sont parallèles à l'équateur magnétique.

On peut représenter, à très-peu des chose près, les *inclinaisons* en nombres, en supposant, au centre de la terre, un aimant très-petit, ou, ce qui revient au même, deux cercles magnétiques infiniment voisins, dont les actions s'exercent sur tous les points de la surface du globe, selon les lois ordinaires des forces magnétiques, c'est-à-dire, en raison inverse du carré de la distance. Ce résultat se trouve établi d'après l'observation, dans un Mémoire publié par MM. Humboldt & Biot, sur les variations magnétiques terrestres, à différentes latitudes.

M. Biot a donné, page 132 du 3e. volume de son excellent *Traité de Physique*, la formule tang.

$$(i+\lambda)=\frac{\text{sin. }2\lambda}{\text{cos. }2\lambda-\frac{1}{3}}$$

pour déterminer l'*inclinaison de l'aiguille aimantée* sur tous les points de la terre; *i* étant l'*inclinaison de l'aiguille* pour un lieu dont la latitude magnétique est λ. *Voyez* LATITUDE MAGNÉTIQUE.

D'après la position de l'équateur magnétique, on trouve, par un calcul assez simple, dont M. Biot indique la marche, que, pour Paris, $\lambda=59°\ 20'\ 10''$; de-là que, $i+\lambda=132°\ 49'\ 20''$, & par suite $i=73°\ 29'\ 10''$. C'est là l'*inclinaison de l'aiguille aimantée*, à Paris, déduite de la formule de M. Biot: l'expérience directe donne environ 70°.

Cette formule, dit M. Biot, donne une relation très-simple entre les *inclinaisons* observées près de l'équateur manétique. En effet, dans ce cas, *i* & λ sont des quantités fort petites. Si l'on se borne à leurs premières puissances, on peut regarder cos. 2λ comme égal à 1, & substituer à tang. $(i+\lambda)$ & sin. 2λ les arcs qui leur correspondent; alors la formule se réduit à $i=2\lambda$, c'est-à-dire, que chaque *inclinaison* est exactement double de la latitude magnétique correspondante. Cette relation se trouve parfaitement vérifiée dans toutes les observations faites à peu de distance de l'équateur magnétique, entre les limites où il est sensiblement circulaire.

Par exemple, à Tompenda, au Pérou, M. de Humboldt a observé une *inclinaison* de 3° 11' 42'', ce qui donne λ ou la latitude magnétique de Tompenda, égale à 1° 35' 36''. En la calculant d'après la position géographique, on la trouve 1° 28' 55''.

Autre exemple: à Quito, au Pérou, la latitude magnétique, calculée d'après la position géographique, est . . . . $\lambda=6°\ 33'\ 10''$.
En la doublant, on aura l'*inclinaison* $i=13°\ 6'\ 20''$.
M. Humboldt a trouvé par observ. $i=13°\ 21'\ 54''$.

« Les observations de Lapeyrouse & de Lacaille, près de l'équateur magnétique, dans l'Océan atlantique & la mer des Indes, étant réduites de la même manière, continue M. Biot, m'ont présenté les mêmes accords avec la formule. Malheureusement, ces lois simples ne s'étendent pas aux parties opposées du globe, qui sont affectées par les inflexions de l'équateur magnétique. Si l'on essaie d'appliquer la formule rigoureuse à quelques-unes des îles australes de la mer du Sud, à Otaïti, par exemple, où Cook a si souvent observé, on trouve des *inclinaisons* australes beaucoup trop fortes, & au contraire, pour les pays situés au nord de l'Amérique, vers la même longitude, les *inclinaisons* calculées sont beaucoup trop foibles. Ces écarts résultent nécessairement de l'inflexion qui, dans cette partie du globe, a amené l'équateur vers le pôle austral, & elles en donnent une confirmation frappante.

» Il faut donc, pour satisfaire à ces phénomènes, supposer vers les archipels de la mer du Sud, quelques causes perturbatrices locales, telles qu'un centre particulier de forces magnétiques qui influe, surtout, dans cet hémisphère, & y modifie l'action centrale. En effet, cette supposition permet d'accorder tous les résultats, & même elle n'exige, dans le centre secondaire, qu'une force très-foible, qui tienne presqu'uniquement son énergie de sa proximité. Mais avant de chercher à la définir & à la mesurer, il faut étudier les variations que la déclinaison de la boussole & l'inten-

sité des forces magnétiques éprouvent à différentes latitudes; car les phénomènes, étant aussi des résultats de l'action magnétique du globe, doivent être pris en considération quand on veut les représenter complétement.»

INCLINAISON DE L'AIMANT. Direction que prend dans l'espace la ligne menée du pôle nord au pôle sud, dans un aimant. *Voyez* INCLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE.

INCLINAISON DE L'ORBITE; inclinatio orbitæ; *neigung der bohn;* f. m. Angle que fait le plan des orbites des planètes, avec le plan de l'écliptique. *Voyez* ÉCLIPTIQUE.

Si l'on observe les planètes dans le cours de leurs révolutions périodiques, en remarquant leur distance des étoiles fixes, auprès desquelles elles passent, on s'aperçoit qu'elles ne répondent pas tout-à-fait aux mêmes points du ciel, lorsqu'elles passent à la même longitude, & proche des mêmes points des mêmes étoiles. Une planète qui, dans une de ses révolutions, aura passé au nord au-dessous d'une étoile, pourra, dans la révolution suivante, passer au sud au-dessous de la même étoile, & être plus ou moins éloignée de l'écliptique, c'est-à-dire, avoir plus ou moins de latitude. On remarque, d'ailleurs, que les planètes sont tantôt au nord, tantôt au sud de l'écliptique; ce qui prouve très-clairement que leurs orbites (*voyez* ORBITES) ne sont pas dans le plan de l'écliptique, mais qu'elles lui sont inclinées, & que leurs plans forment, avec celui de l'écliptique, des angles plus ou moins grands. Ce sont ces angles qu'on appelle *inclinaison des orbes planétaires.*

Tous les plans de ces orbes passent par le centre du soleil. Cela est évident, par exemple, à l'égard du plan de l'orbite de la terre; car le soleil ne nous paroît jamais sortir de l'écliptique: de plus, si l'on observe la déclinaison du soleil, en été & en hiver, par rapport à l'équateur, on la trouve la même de part & d'autre, ce qui ne pourroit pas être, si le plan de l'orbite de la terre ne passoit pas par le centre du soleil. Il en est de même à l'égard des autres planètes: car si l'on observe leurs plus grandes latitudes ou leurs plus grandes distances au nord & au sud de l'écliptique, on les trouve égales de part & d'autre, si on les rapporte au soleil; & l'on remarque aussi que leurs nœuds ou leurs intersections avec l'écliptique, sont à 180 degrés l'un de l'autre, rapportés au soleil, ce qui ne pourroit pas avoir lieu, si les plans de ces orbites ne passoient pas tous par le centre du soleil. Mais, quoique ces plans passent tous par le centre du soleil, ils sont différemment inclinés les uns aux autres & à l'écliptique, & s'étendent vers différentes régions du ciel, comme on le peut voir par la table suivante, qui exprime l'*inclinaison des plans de ces orbites* avec l'écliptique, pour le commencement de l'année 1801.

NOMS DES PLANÈTES.	INCLINAISONS.
Mercure..........	7° 0′ 9″
Vénus...........	3° 19′ 25″
La Terre.........	0° 0′ 0″
Mars............	1° 51′ 0″
Cérès...........	10° 37′ 35″
Pallas..........	34° 37′ 7″
Junon...........	13° 3′ 27″
Vesta...........	7° 8′ 45″
Jupiter.........	1° 18′ 50″
Saturne.........	2° 29′ 35″
Uranus..........	0° 46′ 26″

Pour déterminer cette *inclinaison* par l'observation, il faut connoître la latitude héliocentrique de la planète, ou la déduire de la latitude géocentrique observée; la plus grande des latitudes héliocentriques, celle qui a lieu à 90° des nœuds, est nécessairement l'*inclinaison de l'orbite*; mais pour éviter l'inconvénient de cette réduction au soleil, on choisit, quand on le peut, le temps où le soleil est dans le nœud de la planète, c'est-à-dire, nous paroît, au degré de longitude que la planète traverse quand elle est dans son nœud.

Ces *inclinaisons* éprouvent des variations occasionnées par l'attraction que les corps planétaires exercent les uns sur les autres; ainsi, depuis l'an 1750, jusqu'au commencement de 1801, c'est-à-dire, pendant la durée d'un demi-siècle, l'angle d'*inclinaison de l'orbite* de Mercure est augmenté de 0′,0027 secondes centésimales; ceux de Vénus, Mars, Jupiter, Saturne, sont diminués, le premier de 0′,0009; le second de 0′,0003; le troisième de 0′,0033; le quatrième de 0′,0052 secondes centésimales. Uranus paroît ne pas avoir éprouvé de variation.

Le plan de l'orbite de la lune & celui des autres satellites sont également inclinés au plan de l'écliptique. L'orbe de la lune est incliné à l'écliptique de 9° 11′ 41″. (*Voyez* LUNE, ORBITE DE LA LUNE.) Ceux de Jupiter sont également inclinés, le premier de 4°4352″ décimales à l'équateur de Jupiter; le second de 5152″; le troisième de 2284″; le quatrième de 2° 7000″ à l'orbe de Jupiter. En général, les *inclinaisons des orbites* des satellites de Jupiter sont variables, leurs nœuds & leurs périjoves sont en mouvement (*voyez* PÉRIJOVES); ces astres secondaires forment, autour de leur planète, une sorte de monde ou de système à part, qui nous offre en petit la représentation des changemens qui s'opèrent ou doivent s'opérer, à la longue, dans le mouvement des planètes autour du soleil.

On observe également des *inclinaisons* dans les

orbes des comètes ; mais celles-ci ſont extrêmement variables ; leurs *inclinaiſons* ſont ſouvent très-conſidérables. *Voyez* COMÈTES, ORBITES DES COMÈTES.

INCLINATION, *de* in, *dans*, clinare, *ſe pencher;* inclinatio; *meſſ kunſt;* ſ. f. Action de pencher.

L'*inclination* peut être conſidérée relativement aux êtres vivans ou aux propriétés naturelles des corps; c'eſt ainſi que l'on dit, dans ce dernier cas, tous les corps graves ont de l'*inclination* pour leur centre; l'aimant a de l'*inclination* pour le pôle; l'*inclination* de deux lignes fait un angle. *Voyez* INCLINAISON.

Appliquée aux êtres vivans, l'*inclination* peut être phyſique ou morale : dans le premier cas, c'eſt la tendance d'une partie du corps vers un point ; telle eſt l'*inclination* de la tête, de bas en haut, de gauche à droite, &c., l'*inclination* du globe de l'œil vers un des angles ou des points de l'orbite : toutes les *inclinations* ſont, ou des réſultats de l'habitude, ou de quelques maladies particulières.

Conſidérée ſous le rapport moral, l'*inclination* offre pluſieurs acceptions : tantôt on entend par *inclination* tout penchant naturel, volontaire ou involontaire, vers un objet ou un acte quelconque; ainſi, pour les ſciences, les lettres, les arts, ou une profeſſion quelconque. D'autres fois, par ce mot *inclination*, on indique ce ſentiment qui nous attache à un individu de ſexe différent.

Quelquefois l'*inclination* eſt ſous l'empire de la volonté ; le plus ſouvent, elle en eſt indépendante; fréquemment elle y eſt oppoſée.

Priſe dans ſon ſens le plus général, l'*inclination* eſt tantôt innée, tantôt acquiſe : dans le premier cas, elle eſt parfois un réſultat du tempérament; dans l'autre, elle dérive le plus ſouvent des circonſtances dans leſquelles on ſe trouve placé, ou de nos habitudes.

Dans les ſciences & dans les arts, il ne ſuffit pas d'avoir de l'*inclination ;* il faut encore avoir une organiſation propre à ſuivre, juſqu'au dernier période, la branche de connoiſſance pour laquelle on a de l'*inclination*. J'ai connu un peintre qui parloit de ſon art avec une exaltation qui faiſoit aimer la peinture à tous ceux qui l'écoutoient; cet homme avoit bien de l'*inclination* pour ſon art : par ſes conſeils, ſes élèves faiſoient de rapides progrès, mais tous trembloient lorſqu'ils lui voyoient prendre le crayon ou le pinceau pour corriger leurs ouvrages; ſa main ne pouvoit jamais ſuivre ſa conception, & jamais il n'a fait un bon tableau. Combien de ſavans qui parviennent à l'immortalité, qui ont une forte *inclination* pour les mathémathiques, qui réſolvent, par leur ſimple raiſonnement, les problèmes les plus difficiles, & qui n'ont jamais pu paſſer les équations du deuxième degré, quelqu'application qu'ils y aient miſe !

INCLINÉ ; inclinatus; adj. Qui penche vers un côté.

INCLINÉ (Plan). Plan qui fait un angle optique avec l'horizon.

On fait uſage, en mécanique, des *plans inclinés* dans un grand nombre des circonſtances : ainſi, lorſqu'un corps deſcend le long d'un *plan incliné*, ſa force & ſa viteſſe ſont diminuées : 1°. parce qu'il perd une partie de la peſanteur que le *plan incliné* ſupporte ; 2°. parce que l'eſpace qu'il a à parcourir, eſt oblique. En général, la force avec laquelle un corps deſcend le long d'un *plan incliné*, eſt à la force avec laquelle il deſcendroit perpendiculairement, comme le ſinus de l'angle d'incidence du plan eſt au rayon. *Voyez* PLAN INCLINÉ.

INCOMBUSTIBLE, *de la particule négative* in & comburere, *brûler ;* combuſtioni innoxicus ; *unverbrenklich;* adj. Qui ne peut être brûlé, qui ne ſe conſume point au feu.

On a donné ce nom, par oppoſition, à quelques corps ſimples qui n'avoient pas, comme la plupart des autres, la propriété de ſe combiner avec l'oxigène; on rangeoit principalement dans cette claſſe, les terres, les alcalis, &c. ; mais depuis que l'on a reconnu que les alcalis & les terres étoient des oxides métalliques, on a regardé tous les corps pondérables comme combuſtibles, & ceux-ci ont été diviſés en deux claſſes : les uns déjà brûlés ; tels ſont les oxides métalliques, les alcalis, les terres : les autres capables d'être brûlés, c'eſt-à-dire, de ſe combiner avec l'oxigène; tels ſont, parmi les corps ſimples, l'hydrogène, le bore, le carbone, le phoſphore, le ſoufre, l'azote & les trente-deux métaux connus; & parmi les corps compoſés, les bois, les charbons, les graiſſes, les huiles, l'alcool, &c.

Quoique tous les corps aient été ou ſoient encore combuſtibles, on peut cependant conſerver la dénomination d'*incombuſtible*, & la donner aux corps déjà brûlés, & qui ne peuvent plus être brûlés de nouveau qu'après leur avoir ſouſtrait la ſubſtance qui les a brûlés, c'eſt-à-dire, l'oxigène.

INCOMBUSTIBLE (Homme). Homme que l'on ſuppoſe ne ſe pas brûler.

Nous avons déjà parlé des *hommes incombuſtibles* dans l'article CHALEUR ANIMALE, & là nous avons cité les hauts faits de ce jongleur auquel on avoit donné le nom d'*Eſpagnol incombuſtible ;* nous avons également parlé des *hommes incombuſtibles*, au mot IGNIVORES, & là nous avons cité les jongleries de Richardſon, ſurnommé le *mangeur de feu ;* nous ſerons donc extrêmement concis dans cet article. *Voy.* CHALEUR ANIMALE, HOMME INCOMBUSTIBLE, IGNIVORE.

J'ai vu pluſieurs de ces *incombuſtibles* qui pouvoient ſupporter, ſans aucune préparation, l'application ſucceſſive & aſſez lente d'une très-

groſſe barre de fer rouge ſur la plante des pieds ; ſaiſir avec leurs doigts & introduire dans leur bouche un métal fondu que l'on diſoit être du plomb, le laiſſer figer ſur leur langue & le rendre en globules ſolides & refroidis; enfin, ſe laver les mains dans une liqueur dite huileuſe très-chaude.

On ſait que le plomb entre en fuſion à 260° centigrades de température; mais on ſait auſſi qu'il exiſte des alliages métalliques qu'il eſt difficile de diſtinguer du plomb au premier aſpect, & qui entrent en fuſion au-deſſous de 80 degrés du même thermomètre. Quel étoit le métal fondu que l'on donnoit pour du plomb? & quelle étoit la température de la matière huileuſe? C'eſt ce que l'on ne m'a pas permis de voir.

Dans l'application des corps très-chauds ſur les organes de l'homme, il y a deux choſes à conſidérer : 1°. l'action de la chaleur ſur les matières organiques, en vertu de laquelle elle les décompoſe; 2°. la ſenſation qui en réſulte pour celui qui fait l'expérience.

Quant au premier genre d'effet, on peut remarquer que l'application des corps chauds n'eſt jamais aſſez long-temps prolongée pour attaquer profondément le tiſſu des organes, & qu'elle n'eſt jamais accompagnée que d'une cautériſation ſuperficielle & d'une odeur des ſubſtances animales brûlées. Quant à la ſenſation, elle eſt toujours proportionnée aux degrés de ſenſibilité, & rien n'eſt plus variable que ce degré, qui ſe modifie depuis la main la plus délicate, juſqu'à celle du forgeron.

Au reſte, la faculté de ſupporter une température élevée eſt beaucoup moins ſurprenante qu'on ne le croit ordinairement; les perſonnes d'une ſenſibilité moyenne ſupportent facilement une température de 60 à 70 degrés. J'ai vu des mineurs travailler tous les jours, pendant ſix heures, dans une galerie de mines, dont la température étoit de plus de 50 degrés du thermomètre de Réaumur. MM. Fordice, Banks, Blagden & Solander ſupportèrent pendant quelques minutes, ſans en être incommodés, une température de 79 à 80° de Réaumur. MM. Berger & Laroche, de Genève, ont ſéjourné, pendant 7 à 13 minutes, dans une étuve dont la température étoit de 77 à 89 degrés de Réaumur. Tillet & Duhamel diſent avoir vu, à Rochefort, la fille d'un boulanger paſſer 12 minutes dans un four dont la température étoit de 112 degrés de Réaumur. *Voyez* CHALEUR ANIMALE.

Il eſt à remarquer que l'action d'un fer chaud varie beaucoup, ſelon la température. Lorſqu'il eſt incandeſcent, il fait difficilement évaporer une goutte d'eau, tandis qu'elle s'évapore auſſitôt, ſi le fer eſt foiblement chaud. Les forgerons ſe brûlent plus fortement avec le fer à moitié refroidi, qu'avec le fer incandeſcent. Enfin, les *incombuſtibles* ne font ordinairement que toucher le fer chaud avec leur pied, & il lui faut un certain temps pour qu'il puiſſe brûler, parce qu'il faut qu'il amène graduellement le corps touchant à la température où il doit brûler.

Le métal fondu que l'on met ſur la langue, eſt conſtamment en contact avec de la ſalive qui ſe renouvelle & refroidit le métal ſans s'échauffer aſſez pour brûler la langue.

On obſerve que, parmi les *incombuſtibles* qui reçoivent du plomb fondu dans la bouche, qui marchent ſur des fers rouges & qui les paſſent ſur leur langue, on n'en a jamais rencontré aucun qui pût avaler une gorgée d'eau bouillante.

INCOMBUSTIBLE (Toile). Toile tiſſée, faite avec du fil d'amiante.

L'amiante eſt un foſſile compoſé de magnéſie, de ſilice, de chaux & d'alumine, qui affecte quelquefois une diſpoſition ſoyeuſe & flexible qui lui donne l'apparence du lin & la rend propre à être filée. *Voyez* AMIANTE.

Cette ſubſtance eſt très-commune dans la Corſe & dans les montagnes de la Tarentaiſe en Savoie; elle eſt aſſez difficile à filer. Pour y parvenir, on eſt ſouvent obligé de la mélanger avec un peu de chanvre.

Anciennement, on faiſoit beaucoup plus d'uſage des tiſſus d'amiante qu'aujourd'hui. On prétend que l'on faiſoit, avec cette ſubſtance, des ſerviettes, des bonnets, &c., & quand ces pièces étoient ſales, on les jetoit au feu, dont elles ſortoient blanches. Le principal uſage de cette *toile incombuſtible* étoit de former des linceuls, avec leſquels on enveloppoit les cadavres des rois, avant de les placer dans le bûcher, afin de conſerver ſéparément ces cendres précieuſes. On trouve encore, à Rome, un ſuaire de cette eſpèce, qui renferme des cendres & des oſſemens à demi brûlés. On ne fait plus guère uſage de cette ſubſtance aujourd'hui, que pour des mèches de lampes; elles ont l'inconvénient de ſe couvrir de charbon.

Quelques perſonnes ont annoncé en avoir fait du papier; j'en ai fabriqué moi-même; mais le papier d'amiante eſt loin d'avoir la ſolidité du papier ordinaire, & il perd, à un grand feu, le peu de ſolidité qu'on lui a donnée en le fabriquant.

En Corſe, l'amiante eſt employé dans la confection des poteries; il donne à la pâte beaucoup plus de légèreté, en la rendant plus poreuſe.

INCOMMENSURABLE, *de la négative* in, *de* cum, *avec*, *&* *de* menſura, *meſure*; incommenſurabilis; *unermeſtich*; adj. Qui ne peut être meſuré.

Il ſe dit, en algèbre & en géométrie, de deux quantités qui n'ont point de meſure commune; ainſi, le côté d'un carré eſt *incommenſurable* avec ſa diagonale.

Une différence exiſte entre les *incommenſurables* & les *imaginaires* (*voyez* ce mot) : c'eſt que les premiers peuvent ſe repréſenter par des lignes, comme la diagonale du carré, quoiqu'ils ne puiſ-

sent s'exprimer exactement par des nombres; au lieu que les imaginaires ne peuvent ni se représenter ni s'exprimer, & qu'on approche des *incommensurables*, autant qu'on peut, par le calcul, ce qu'on ne peut faire des imaginaires.

INCOMPLEXE, *de la négative* in & *de* complexus, *composé*; incomplexus; adj. Qui n'est pas composé.

On donne le nom d'*incomplexe*, en arithmétique, à tout nombre concret ou abstrait qui n'est pas composé de plusieurs espèces réductives à une seule. Ainsi, 18 fr., 35 mètres, 42 pieds, sont des nombres *incomplexes*. Au contraire, 18 fr., 25, 35 mèt., 45, 42 pieds 6 pouces, sont des nombres *complexes*.

INCOMPRESSIBILITÉ, *de la négative* in & *de* compressus, *comprimé*; incompressibilitas; s. f. Qui ne peut être comprimé.

C'est la propriété d'un corps qu'aucune force extérieure ne pourroit réduire à un moindre volume; d'un corps qui ne pourroit être comprimé par une force finie.

On a cru, pendant long-temps, que quelques corps, comme l'eau, le verre, le quartz, &c., étoient incompressibles, & l'on avoit en conséquence divisé les corps en deux classes: compressibles & incompressibles; d'où il résultoit que l'*incompressibilité* étoit une propriété de quelques corps; mais des expériences plus exactes, faites sur les corps que l'on croyoit incompressibles, ont prouvé qu'ils pouvoient être comprimés comme les autres. *Voyez* COMPRESSIBILITÉ.

INCOMPRESSIBLE, *même origine qu'incompressibilité*; adj. Qui ne peut être comprimé.

Cette épithète avoit été donnée à tous les liquides, parce que l'on croyoit qu'ils ne pouvoient pas être comprimés. Mais, ainsi qu'on l'a vu au mot INCOMPRESSIBILITÉ, il n'existe aucune substance qui soit physiquement *incompressible*.

INCONNUE, *de la particule* in & *de* cognitus, *connu*; incognitus; *unbekannt*; adj. Qui n'est pas connu.

On donne, en algèbre, le nom de *quantité inconnue*, ou seulement *inconnue*, à la quantité que l'on cherche dans la solution d'un problème.

INCORPORATION, *de* in, *dans*, corporare, *ramasser*; incorporatio; *einverteibung*; s. f. Action de rassembler en un corps.

C'est, en chimie, l'union, le mélange, la jonction d'un corps avec un autre. L'*incorporation* consiste à réduire plusieurs choses de différente consistance, à une consistance commune, par la digestion ou la mixtion. Il faut éviter, dans ces *incorporations*, la rencontre de substances susceptibles de se décomposer entr'elles, & il faut, autant qu'il est possible, proportionner la dose des substances de manière que l'*incorporation* soit complète.

INCRÉMENT; incrementum; s. m. Accroissement.

C'est, en géométrie, la quantité dont une quantité variable augmente ou croît. Si la quantité variable décroît ou diminue, sa diminution ou son décroissement se nomme *incrément*; mais l'*incrément* est négatif. Taylord a appelé *incrémens* les quantités différentielles.

INCRUSTATION; incrustatio; *incrustation*; s. f. Revêtir, enduire; application de quelques pièces de marbre, de jaspe, contre une muraille, pour l'orner.

En minéralogie, c'est la croûte pierreuse dont plusieurs substances sont recouvertes, après avoir séjourné quelque temps dans l'eau.

Plusieurs eaux, telles que celles des bains de Saint-Philippe en Toscane, celles d'Arcueil, à Paris, jouissent de la proprieté d'incruster les substances que l'on y fait séjourner; les eaux des sources salées, que l'on fait tomber sur des fagots d'épines, pour les concentrer, déposent, sur les branches des fagots, une substance pierreuse qui les incruste.

Assez ordinairement ces *incrustations* sont calcaires; quelques-unes sont séléniteuses, mais elles sont plus rares. La propriété que ces eaux ont de former des *incrustations*, provient du carbonate de chaux qu'elles dissolvent en traversant des masses calcaires. Aussi, les eaux qui tombent dans des grottes calcaires déposent-elles constamment de la chaux carbonatée, qui produit les belles stalactites & stalagmites qui ornent ces grottes. *Voyez* CAVERNES, GROTTES.

Il se forme également, dans l'économie animale, des *incrustations*, principalement sur les artères & sur les os. C'est ordinairement lorsque l'on avance en âge que ces *incrustations* se produisent, & que diverses portions s'ossifient.

On doit distinguer les *incrustations* des concrétions qui se forment dans l'épaisseur des organes & dans les cavités, & des pétrifications de la substance même de ces organes.

INCUBATION, *de* in, *sur*, cubare, *coucher*; incubatio; *incubation*; s. f. Coucher sur.

Dans l'origine, on n'appliquoit le mot *incubation* qu'à l'action des oiseaux couvant des œufs en se couchant dessus; depuis on applique cette dénomination à toutes les manières de couver les œufs. D'après cela, il existe quatre sortes d'*incubation*: 1°. au moyen de la chaleur naturelle des femelles ou des males qui se placent sur les œufs: ce mode est employé par tous les volatiles, l'autruche exceptée; 2°. à l'aide de la temperature

élevée de l'atmoſphère : pluſieurs animaux, tels que l'autruche, les tortues, les crocodiles, &c., creuſent des trous dans le ſable & y dépoſent leurs œufs ; échauffés par les rayons du ſoleil, l'*incubation* devient complète ; 3°. en faiſant uſage de leur chaleur naturelle ou de celle d'autres animaux. Ainſi le cloporte & le gallinſecte couvent leurs œufs dans leur intérieur, où ils écloſent. Il eſt des inſectes qui dépoſent leurs œufs ſur l'homme, & ſa chaleur en favoriſe l'*incubation* ; d'autres pondent dans diverſes parties des animaux à ſang chaud, & l'*incubation* s'y accomplit. 4°. Enfin, l'*incubation* ſe fait dans des fours que l'on maintient à une température conſtante. C'eſt ainſi que les Egyptiens font éclore les œufs de leurs poules depuis très long temps. Ce mode d'*incubation* artificiel eſt maintenant pratiqué dans pluſieurs de nos cités.

INCUBE ; incubus ; *alp* ; ſ. f. Qui ſe couche deſſus.

Eſpèce particulière de ſonge, dont le caractère principal conſiſte dans le ſentiment d'une forte preſſion, attribuée à un poids quelconque, & le plus ſouvent à un être vivant placé ſur la poitrine.

Cette preſſion, à laquelle on donne communément le nom de *cauchemar*, étoit attribuée à des démons que l'on appeloit tantôt *incubes* & tantôt *ſuccubes*, ſelon la poſition qu'ils prenoient. Parmi les cauſes qui produiſent cette eſpèce de ſonge déſagréable, on diſtingue principalement les mauvaiſes digeſtions.

INDÉFÉRENT, *de la particule négative* in & *de* deferre, *porter*, indeferens ; adj. Qui ne porte pas.

Nom donné, par quelques phyſiciens, aux corps non conducteurs. Ainſi, les corps *indéférens* à la phoſphoreſcence ne ſont pas conducteurs du fluide qui produit ce phénomène.

INDÉFINI, *de la particule négative* in & *de* definire, *limiter* ; indefinitus ; *unbeſtiment* ; adject. Dont on ne peut déterminer les bornes, les limites.

Une ligne *indéfinie* eſt une ligne auſſi longue que l'on veut, & qui doit être du moins auſſi longue qu'il eſt néceſſaire pour l'opération que l'on veut faire, mais qui peut être plus longue encore.

INDÉLÉBILE, *de la particule négative* in & *de* delere, *effacer* ; indelebilis ; *unauslöſchlich* ; adj. Qui ne peut être effacé.

C'eſt dans ce ſens qu'on dit : *encre indélébile*, *caractère indélébile*.

INDÉTERMINÉ, *de la particule négative* in & *de* determinare, *borner*, *limiter* ; fluctuans ; *unbeſtiment* ; adj. Quantité ou choſe qui n'a pas de bornes certaines & preſcrites.

En géométrie, on diſtingue pluſieurs ſortes d'*indéterminées* ; telles ſont les *quantités indéterminées*, qui peuvent changer de grandeur ; les *problèmes indéterminés*, dont on peut donner un nombre infini de ſolutions différentes ; *fonctions indéterminées*, qui peuvent devenir *indéterminées* dans quelques cas.

INDEX, de ενδεικω, *montrer* ; index ; *zeigefinger* ; ſ. m. C'eſt le doigt le plus proche du pouce, parce que c'eſt de celui-là qu'on ſe ſert pour indiquer, pour montrer quelque choſe avec le doigt.

En arithmétique, l'*index* eſt la caractériſtique ou l'expreſſion d'un logarithme ; il montre de combien de chiffres le nombre abſolu, qui appartient au logarithme, conſiſte, & de quelle nature il eſt, nombre entier ou une fraction.

INDICTION ; indictio ; *anſagung* ; ſ. f. Impôt, ſubſide, ordre, ordonnance.

Indiction romaine étoit autrefois un tribut que les Romains percevoient, toutes les années, dans les provinces, ſous le nom d'*indictio tributaria*, pour la ſubſiſtance des ſoldats, particulièrement de ceux qui avoient ſervi pendant quinze années. Lorſque l'Empire changea de face, ſous les derniers empereurs, on conſerva le terme d'*indiction*, mais l'acception en fut changée ; il ne ſignifia qu'un eſpace de quinze années.

L'époque à laquelle on s'eſt ſervi de l'*indiction*, dans ce dernier ſens, n'eſt pas certaine. Pluſieurs hiſtoriens prétendent que Conſtantin l'introduiſit en 312, après avoir aboli les jeux ſéculaires ; mais ils n'en rapportent aucune preuve.

On n'eſt pas plus avancé à l'égard de l'origine de l'*indiction romaine* pontificale ; ce qui eſt conſtant, c'eſt que les papes, après que Charlemagne les eut rendus ſouverains, commencèrent à dater leurs actes par l'année de l'*indiction* ; auparavant ils les datoient par les années des empereurs, & enfin ils les ont datés par celles de leur pontificat.

On appelle *indiction première*, *indiction ſeconde*, & ainſi du reſte, la première, la ſeconde année de chaque *indiction*. *Voy.* Cycle de l'indiction romaine.

INDIEN ; indus ; *indiner* ; ſ. m. Habitant de l'Inde.

Nom qu'on donne, en aſtronomie, à une des conſtellations de la partie méridionale du ciel. Elle eſt ſituée au-deſſous du ſagittaire ; elle eſt du nombre de celles que les pilotes formèrent, peu après la découverte du Cap de Bonne-Eſpérance & de l'Amérique ; elles étoient faites groſſièrement ; mais l'abbé de Lacaille, dans ſon *Catalogue des étoiles auſtrales*, les a réformées. La principale étoile α de l'*Indien* eſt de la troiſième grandeur.

Cette conſtellation eſt une de celles qui ne paroiſſent jamais ſur notre horizon : les étoiles qui la forment ont une trop grande déclinaiſon pour cela, de ſorte qu'elles ne ſe lèvent jamais pour nous.

INDIGÈNE, *de* indu, *employé pour* in, *dans*, & genitus, *engendré;* indigena; *eineimiſch;* adj. Qui eſt engendré là.

Indigène ſe dit des peuples établis de tout temps dans un pays : *les peuples indigènes.* Il ſe dit également des plantes propres à tels ou tels pays : *les plantes indigènes.* On l'applique auſſi quelquefois aux minéraux & autres ſubſtances qui ont été formées dans un pays : *minéraux indigènes, ſubſtances indigènes.*

INDIGO, de ινδικος, *indien;* indicum; *indig;* ſ. m. Fécule ou ſuc bleu épaiſſi, que l'on retire de pluſieurs plantes, & particulièrement de l'anil ou *indigo.*

Expoſé à l'action du feu, l'*indigo* ſe diviſe en deux parties; l'une ſe volatiliſe ſous forme de vapeur violette qui ſe condenſe en matière bleue ſur les corps froids. Cette expérience doit ſe faire à une température peu élevée; ſi elle eſt trop forte, l'*indigo* ſe bourſouffle, s'enflamme, brûle; il ſe transforme d'abord en un charbon volumineux qui finit par s'incinérer.

Il eſt inaltérable à l'air, inſoluble dans l'eau & dans l'éther, ſenſiblement ſoluble dans l'alcool bouillant, qu'il colore en bleu, & dont une partie ſe précipite en ſe refroidiſſant.

Neuf à dix parties d'acide ſulfurique concentré diſſolvent une partie d'*indigo*, à la température de 30°, & la diſſolution eſt d'un beau bleu.

Réduit en poudre fine & traité avec diverſes matières déſoxigénantes, l'*indigo* paſſe au jaune, devient ſoluble dans l'eau, & reprend ſa couleur bleue en s'oxigénant. L'acide muriatique oxigéné détruit ſa couleur en peu de temps. L'acide muriatique n'a aucune action ſur l'*indigo*, à la température ordinaire; l'acide nitrique concentré en exerce une très-vive; il forme, avec cette ſubſtance, des produits très-nombreux.

D'après Chenevix, l'*indigo* de Guatimala eſt compoſé de cinquante parties environ d'*indigo* proprement dit, combiné avec de la gomme, de la réſine, de la matière verte, de l'extractif, de la ſilice, du carbonate de chaux, de l'oxide de fer & de l'alumine.

On retire l'*indigo* de divers *indigofera*, du paſtel & d'un grand nombre de plantes, telles que les nerium, colutea, galega, robinia, &c.

Pour obtenir l'*indigo*, on met, dans une cuve pleine d'eau, les plantes deſtinées à le produire; on les y laiſſe fermenter, puis on coule l'eau dans une ſeconde cuve, où l'eau eſt battue juſqu'à ce qu'elle ait acquis la couleur bleue : on la laiſſe repoſer un peu, & on la coule enſuite dans une troiſième cuve où elle dépoſe l'*indigo.* L'eau eſt décantée ſucceſſivement, & le réſidu eſt mis dans des moules pour ſécher.

Cette ſubſtance précieuſe pour la teinture nous eſt d'abord venue des Indes. Elle a été apportée en Europe vers le milieu du ſeizième ſiècle. Avant qu'on ne la connût, on y ſuppléoit par la matière bleue que l'on retiroit du paſtel. Dans ces derniers temps, on a fait de nombreux eſſais pour nous ſouſtraire à la dépendance de l'étranger, & remplacer l'*indigo.* Quelques teinturiers ſont parvenus à lui ſubſtituer le bleu de Pruſſe avec beaucoup d'avantage.

Indigo (Couleur d'). Variété de la couleur bleue, diſtinguée ſous le nom d'*indigo.*

En examinant la ſérie des couleurs provenant de la décompoſition de la lumière par le priſme, Newton remarqua qu'il exiſtoit un long intervalle entre le bleu & le violet; voulant caractériſer la couleur intermédiaire entre ces premiers, il chercha de quelle couleur conſtante elle pouvoit approcher, & il remarqua l'*indigo*, dont la couleur bleu foncé, légèrement violacée, étoit ſenſiblement celle de la couleur intermédiaire entre le bleu & le violet; alors il donna, à cette couleur, le nom d'*indigo.* Ainſi, au lieu de ne diſtinguer dans le priſme que les couleurs de ſix intervalles : le rouge, l'orange, le jaune, le vert, le bleu & le violet, qui devoient néceſſairement former les ſix couleurs les mieux caractériſées, Newton en diſtingua ſept : le rouge, l'orange, le jaune, le vert, le bleu, l'*indigo* & le violet.

Diſſous dans l'acide ſulfurique, l'*indigo* a deux couleurs diſtinctes (1); l'une, par réflexion, eſt rouge cuivré; l'autre, par réfraction, eſt bleu légèrement violacé; c'eſt celle que Newton a choiſie.

La couleur rouge cuivré, que l'on aperçoit par réflexion ſur la diſſolution de l'*indigo*, n'eſt pas toujours celle que préſente cette ſubſtance. Lorſque la ſurface de l'*indigo* réſulte d'une caſſure franche, d'une déſunion directe de ſes particules, ſa couleur eſt le *bleu-indigo.* Si l'on unit la ſurface, qu'on la poliſſe, ſoit par le frottement, ſoit par une ſorte de compreſſion, la couleur devient jaune cuivré.

M. Haſſenfratz s'eſt aſſuré que la lumière colorée en bleu par de l'*indigo*, en paſſant à travers une diſſolution de cette ſubſtance diſſoute dans l'acide ſulfurique, produit deux ſpectres (2), *fig.* 930. Le premier A B, un peu elliptique, eſt orangé; ſa longueur étoit de 57 millimètres; le ſecond C D, plus elliptique, avoit 115 millimètres de long; il étoit compoſé de vert, de bleu & d'*indigo.* La diſtance entre les deux ellipſes étoit 25 millimètres. La diſtance du bord inférieur A

(1) *Annales de Chimie*, tome LXVII, pag. 22.
(2) *Ibid.*, page 14.

du premier ſpectre, à l'origine du rouge du ſpectre, produit par la lumière blanche, étoit de 24 millimètres. L'abſorption commence par le jaune.

En diſcutant l'hypothèſe de Newton ſur les diverſes manières dont on peut concevoir la compoſition des ſept couleurs, principalement diſtinguées dans le ſpectre ſolaire, M. Haſſenfratz (1) a cherché à déterminer de combien de manières la couleur *indigo* pouvoit être obtenue, par réfraction, dans la ſuppoſition que ſa formation fût la même que celle des anneaux colorés; il a trouvé que cette couleur pouvoit être obtenue de deux manières :

1°. Par trois couleurs en un ſeul ſpectre: bleu, *indigo* & violet, du deuxième & du troiſième ordre. *Voyez* ANNEAUX COLORÉS, tome II, première partie.

2°. Par cinq couleurs en trois ſpectres, de deux manières : A, le premier rouge du cinquième ordre, le ſecond jaune & vert du ſixième, le troiſieme *indigo* & violet du ſeptième. B, le premier rouge & orangé du ſixième ordre, le ſecond vert du ſeptième, le troiſième *indigo* & violet du huitième.

L'*indigo* ne s'obtient pas :

1°. D'une ſeule couleur, *indigo*;

2°. De deux couleurs, bleu & violet;

3°. De quatre couleurs, rouge, vert, bleu & violet.

Ce qu'il y a de remarquable, c'eſt que de toutes les manières de former la couleur *indigo*, déduites de la théorie de Newton, aucune n'indique celle que M. Haſſenfratz a obtenue par l'expérience.

INDISSOLUBILITÉ, *de la particule négative* in & *de* diſſolvere, *diſſoudre;* indiſſolubilis naturæ; *unauflœſlichkeit;* ſ. f. Qualité de ce qui eſt indiſſoluble.

Tous les corps qui ne peuvent pas être attaqués par un liquide, & s'incorporer, s'unir, ſe combiner parfaitement avec lui, ſont des indiſſolubles. Pluſieurs corps peuvent être diſſous dans des liquides, & être indiſſolubles dans d'autres. L'or eſt indiſſoluble dans l'acide nitrique, mais il peut être diſſous dans l'acide nitro-muriatique. Un grand nombre de ſubſtances ſont indiſſolubles dans l'eau & ſolubles dans les acides, l'alcool, &c.; d'autres ſont indiſſolubles dans l'alcool, quoiqu'elles puiſſent être diſſoutes dans l'eau. En général, l'*indiſſolubilité* ne doit être conſidérée, pour chaque ſubſtance, que relativement à un ou pluſieurs liquides déterminés.

INDIVISIBILITÉ, *de* individuus, *qui ne peut être diviſé;* indiviſibilitas; *untheilbarkeit;* ſ. f. Qualité de ce qui eſt indiviſible, de ce qui eſt inſécable.

On ne connoît point de corps, dans la nature, qui ne ſoit point diviſible, parce qu'ils ſont tous compoſés de parties, & que l'on conçoit parfaitement que ces parties peuvent être ſéparées les unes des autres. (*Voyez* DIVISIBILITÉ.) On ne connoît d'indiviſibles, dans les corps, que les atomes, que l'on regarde comme inſécables. *Voyez* ATOMES.

INDIVISIBLE; indiviſibilis; *untheilbar;* adj. Les plus petits élémens des corps, ceux que l'on regarde comme leurs compoſans, & qui ne peuvent plus être diviſés.

Quoique la preſque généralité des géomètres conſidèrent les grandeurs comme pouvant être diviſées à l'infini, Cavalleri &, après lui, Torricelli, ont prétendu que la ligne étoit compoſée de points; le plan, de lignes; & les ſolides, de ſurfaces; & comme ils conçoivent que chacun de ces élémens ſont *indiviſibles*, on a donné à cette manière de conſidérer la formation des corps le nom de *méthode des indiviſibles*. Cette opinion a encore aujourd'hui quelques partiſans parmi les géomètres, parce qu'elle peut contribuer à abréger les recherches & les démonſtrations mathématiques.

INÉGALITÉ, *de la particule négative* in & *de* æqualis, *égal;* inæqualitas; *ungleichkeit;* ſ. f. Défaut d'égalité.

En optique, l'*inégalité* s'applique principalement à celle qui dépend de la diſtance, par oppoſition à l'*inégalité* réelle.

Les aſtronomes font ſouvent uſage du mot *inégalité* pour diſtinguer toutes les irrégularités que l'on obſerve dans le mouvement des planètes; ils les claſſent ſuivant leur ordre. C'eſt ainſi qu'ils diſent : *première inégalité, ſeconde inégalité*, &c.

INÉGALITÉS PÉRIODIQUES. *Inégalités* dans le mouvement des corps céleſtes, qui ſe renouvellent après un intervalle déterminé.

INÉGALITÉS SÉCULAIRES. Petites *inégalités* dans le mouvement des corps céleſtes, & que l'on ne peut apprécier qu'à la ſuite d'un grand nombre d'obſervations faites pendant un très long eſpace de temps.

INÉQUILATÈRE, *de la particule négative* in, *de* æquus, *égal*, & *de* latus, *côté;* adj. Surface ou ſolide à côtés inégaux.

Cette expreſſion n'eſt ordinairement employée qu'en botanique.

INERTIE, *de la particule négative* in & *de* ars, *art, force;* inertia; *trägheit;* ſ. f. Sans art, ſans force.

Quoique, d'après ſa définition, l'*inertie* dût être un état de repos, les phyſiciens donnent une plus grande extenſion à ce mot; ils conſidèrent l'*inertie* comme la tendance que les corps ont à conſerver leur état, ſoit de repos, ſoit de mouvement. Cette manière de conſidérer l'*inertie* étant aſſez difficile à concevoir, nous allons tranſcrire ici les détails

(1) *Annales de Chimie*, tome LXVI, page 304.

qu'Euler a donnés sur l'*inertie*, dans sa 74e. Lettre à une princesse d'Allemagne.

« De même qu'on dit qu'un corps, tant qu'il est en repos, demeure dans le même état, on dit aussi d'un corps en mouvement, que tant qu'il se meut avec la même vitesse, & suivant la même direction, il demeure dans le même état. Demeurer dans le même état, ne signifie autre chose que rester en repos, ou conserver le même mouvement. Voilà ce que l'on entend par *inertie*.

» Cette maniere de parler s'est introduite pour énoncer plus succinctement ce grand principe: que tout corps, en vertu de sa nature, se conserve dans le même état, jusqu'à ce qu'une cause étrangère vienne le troubler, c'est-à-dire, mettre le corps en mouvement s'il est repos, ou changer son mouvement s'il se meut déjà.

» Il ne faut pas s'imaginer qu'un corps, pour conserver le même état, doive rester dans le même lieu: c'est bien ce qui arrive lorsque le corps est en repos; mais lorsqu'il se meut avec la même vitesse & selon la même direction, on dit également, qu'il demeure dans le même état, quoiqu'il change de lieu à chaque instant. Cette remarque est nécessaire pour ne pas confondre le changement de lieu avec celui d'état.

» Si l'on demande pourquoi les corps demeurent dans le même état? on peut répondre que c'est en vertu de leur propre nature.

» Tous les corps, en tant que composés de matière, ont la propriété de demeurer dans le même état, s'ils n'en sont pas tirés par quelque cause externe. C'est donc là une propriété fondée sur la nature des corps, par laquelle ils tâchent de se conserver dans le même état, soit de repos, soit de mouvement. Cette qualité, dont tous les corps sont doués, & qui leur est essentielle, est ce que l'on nomme *inertie*: elle leur convient aussi nécessairement que l'étendue, l'impénétrabilité; tellement qu'il seroit impossible qu'il y eût un corps sans *inertie*; c'est, comme l'on voit, une propriété générale.

» Le terme d'*inertie* a d'abord été introduit dans la philosophie par ceux qui soutenoient que tout corps avoit un penchant pour le repos. Ils envisageoient les corps comme des hommes paresseux, qui préféroient le repos au travail, & attribuoient aux corps une horreur pour le mouvement, semblable à celle que les paresseux ont pour le travail; le terme d'*inertie* signifiant à peu près la même chose que celui de paresse. Mais quoiqu'on ait connu depuis la fausseté de ce sentiment, & que les corps restent également dans leur état de mouvement comme dans celui de repos, on a conservé le mot d'*inertie* pour marquer, en général, la propriété de tous les corps de rester dans le même état, soit de repos, soit de mouvement.

» On ne sauroit donc concevoir l'*inertie* sans une répugnance pour tout ce qui tendroit à faire changer l'état des corps; car, puisqu'un corps, en vertu de sa nature, conserve le même état de mouvement ou de repos, & qu'il ne sauroit en être tiré que par des causes externes, il s'ensuit que, pour qu'un corps change d'état, il faut qu'il y soit forcé par quelque cause étrangère; sans quoi il demeureroit toujours dans le même état. De-là vient qu'on donne à cette cause externe le nom de *force*. *Voyez* FORCE D'INERTIE.

» Ainsi, quand un corps qui a été en repos est mis en mouvement, c'est une force qui produit cet effet; & quand un corps en mouvement change de direction ou de vitesse, c'est aussi une force qui a causé ce changement. Tout changement de direction ou de vitesse, dans le mouvement d'un corps, demande ou une augmentation, ou une diminution de forces. Ces forces sont donc toujours hors du corps dont l'état est changé, attendu que nous avons vu qu'un corps abandonné à lui-même, conserve toujours le même état, à moins qu'une force de dehors n'agisse sur lui. Or, l'*inertie* par laquelle un corps tend à conserver le même état, existe dans le corps même, & en est une propriété essentielle.

» Dès qu'une force externe change l'état de quelque corps, l'*inertie* qui voudroit le maintenir dans le même état, s'oppose à l'action de cette force, & de-là on comprend que l'*inertie* est une qualité susceptible de mesure, ou que l'*inertie* d'un corps peut être plus ou moins grande que celle d'un autre corps. Or, les corps sont doués d'*inertie*, en tant qu'ils renferment de la matière. C'est même par l'*inertie*, ou la résistance qu'ils opposent à tout changement d'état, que nous jugeons de la quantité d'un corps; ainsi, l'*inertie* d'un corps est d'autant plus grande qu'il contient plus de matière. Aussi savons-nous, qu'il faut plus de force pour changer l'état d'un grand corps que d'un petit, & nous en concluons que le grand corps contient plus de matière que le petit. On peut donc dire que, par cette seule circonstance, l'*inertie* nous rend la matière sensible.

» Il est donc clair que l'*inertie* est susceptible d'une mesure, & qu'elle est la mesure même de la quantité de matière qu'un corps contient: puisqu'on nomme aussi la quantité de matière d'un corps, sa *masse*, la mesure de l'*inertie* est la même que celle de sa masse.

» Voilà donc à quoi se réduit notre connoissance des corps en général. Premièrement, nous savons que tous les corps ont une étendue à trois dimensions; en second lieu, qu'ils sont impénétrables; & de-là résulte leur propriété générale, connue sous le nom d'*inertie*, par laquelle ils se conservent dans leur état, c'est-à-dire, que quand un corps est en repos, c'est par son *inertie* qu'il y demeure, & que quand il est en mouvement, c'est aussi par son *inertie* qu'il continue à se mouvoir avec la même vitesse & selon la même direction; & cette conservation du même état dure jusqu'à ce qu'il survienne une force extérieure qui y

causé quelque changement. Toutes les fois que la force d'un corps change, il ne faut jamais en chercher la cause en lui-même; elle existe toujours hors de lui, & c'est la juste idée que l'on doit se former d'une force. *Voyez* FORCE.

INFECT; fetidus; *stinkend;* adj. Qui a une mauvaise odeur, une odeur désagréable, que l'on ne peut supporter.

On donne cette épithète à toute substance qui exhale une mauvaise odeur. Parmi ces substances, on range: 1°. quelques gommes-résines, telles que l'assa fetida, le galbanum, &c.; 2°. des matières végétales & animales en putréfaction; 3°. les matières fécales; 4°. l'odeur qui se dégage des plaies gangrénées, du pus de mauvaise qualité; 5°. les miasmes qui s'exhalent des marais, les exhalaisons qui résultent du rassemblement d'hommes dans un lieu étroit, &c &c.

Parmi les odeurs infectes, il en est que quelques personnes sentent avec plaisir; tel est l'assa fetida, recherché par les personnes vaporeuses, qui éprouvent un état de calme, une sorte de béatitude hors de l'inspiration de cette odeur.

INFECTION, *de* inficere, *infecter;* infectio; *gestank;* s. f. Action exercée sur notre économie par des particules delétères.

L'*infection* peut se communiquer par l'attouchement & par la respiration.

Tout porte à croire que l'*infection* par attouchement est occasionnée par des animalcules qui pénètrent dans la peau & produisent des *infections* cutanées; telle est la gale.

Quant aux *infections* par la respiration, elles sont occasionnées par des particules délétères, suspendues dans l'air que l'on respire.

Trois sortes de particules paroissent réunir les caractères propres à produire l'*infection* par la respiration: 1°. les effluves ou exhalaisons des marais ou d'autres lieux; 2°. les miasmes nés du corps de l'homme malade; 3°. les émanations putrides résultant de la décomposition des substances animales.

Ces substances suspendues dans l'air, sont transportées à des distances plus ou moins grandes, où, étant respirées, elles produisent sur l'économie animale les pernicieux effets que l'on observe journellement.

Il a été impossible, jusqu'à présent, de reconnoître autrement que par leurs pernicieux effets, l'existence, dans l'air, de ces substances délétères. L'analyse la plus exacte ne fait rien distinguer.

Plusieurs de ces substances délétères que l'air ne transporte qu'à une petite distance, s'attachent souvent aux corps & sont transportées avec eux. Lorsque l'air agit sur elles, elles s'y dissolvent, & l'agent d'*infection* se trouve ainsi transporté d'une grande distance.

On peut détruire l'effet d'un grand nombre de ces substances délétères avec le feu, des fumigations ou des vaporisations d'acide nitrique & muriatique oxigénées. (*Voyez* DÉSINFECTION) Celles qui sont plus tenaces, & que l'air ne peut transporter à une grande distance, se fixent dans le lieu d'*infection*; alors on les entoure, & l'on empêche d'en sortir les choses & les malheureux qui s'y trouvent.

Habituellement, les causes d'*infection* sont détruites par le froid. Telle est, par exemple, la fièvre jaune, dont les ravages cessent, dès que les froids se font sentir.

INFÉRIEUR; inferior; *unterst;* adj. Qui est au-dessous.

INFÉRIEUR (Hémisphère). Partie de la sphère qui est au-dessous de l'horizon, & qui n'est pas visible. *Voyez* HÉMISPHÈRE INFÉRIEUR.

INFILTRATION, *de* in, *dans*, filtrum, *filtre;* infiltratio; *einseigung;* s. f. Action de passer à travers un filtre.

Terme dont on se sert en chimie & en physique, pour exprimer l'action par laquelle une humeur, un liquide, se glisse & s'insinue insensiblement dans le tissu cellulaire des parties solides.

En anatomie & en pathologie, c'est l'interposition d'un liquide entre les mailles des différens tissus qui composent le corps humain. Ainsi, l'anasarque est une hydropisie par *infiltration*; l'ascite est une hydropisie par épanchement.

INFINI, *de* in, *sans*, finis, *fin;* infinitus; *unendlich;* adj. Qui n'a pas de fin; qui est sans borne & sans limites. Ainsi, lorsqu'on tire une ligne *infinie*, on entend qu'on tire une ligne aussi longue qu'on le veut.

INFINI (Géométrie de l'). C'est proprement la nouvelle géométrie des infiniment petits, contenant les règles du calcul différentiel & intégral. On admet, en géométrie, des quantités *infinies* du second, du troisième, du quatrième ordre. *Voyez* DIFFÉRENTIEL, INTÉGRAL, FLUXION.

INFINIS (Arithmétique des). Nom donné par Wallis à la méthode de sommer les suites qui ont un nombre *infini* de termes. *Voyez* SUITE, SÉRIE.

INFINIMENT PETITS. Quantités regardées par les géomètres comme plus petites que toutes grandeurs assignables.

Il y a des *infiniment petits* de différens ordres, c'est-à-dire, du premier ordre, du second ordre, &c.

INFLAMMABILITÉ, *de* inflammare, *enflammer*, *embraser;* inflammabilitas; *brennbarkeit;* s. f.

Qualité de ce qui est inflammable, de ce qui peut s'embraser, s'enflammer.

Cette qualité, cette propriété de brûler avec flamme, appartient à la plus grande partie des corps combustibles, lorsqu'ils sont fortement chauffés; quelques uns jouissent de cette propriété à un très-haut degré : tels sont l'hydrogène, le phosphore, le soufre, le zinc, l'alcool, les huiles, les résines, &c.

On attribuoit autrefois l'*inflammabilité* à un principe particulier, qu'on nommoit *feu fixé*, *phlogistique*, *principe inflammable*. On croit aujourd'hui que l'*inflammabilité* provient du dégagement du calorique lors de la combinaison, avec l'oxigène, des combustibles à l'état de vapeur. *Voy.* Flamme, Lumière.

INFLAMMABLE; inflammabilis; *brennbar;* adj. Qui peut s'enflammer, produire de la flamme.

Cette dénomination est appliquée à tous les corps qui s'enflamment facilement. *Voyez* Inflammation.

Inflammable (Air). Substance aériforme qui a la propriété de s'enflammer. *Voyez* Air inflammable.

Inflammable (Corps). Corps qui ont la propriété de s'enflammer. Tous les corps combustibles, suffisamment échauffés pour que les substances qui les composent puissent se vaporiser, sont des *corps inflammables :* ainsi, le bois, les graisses, les résines, la plus grande partie des substances animales & végétales, le soufre, le phosphore, sont des *corps inflammables ;* plusieurs métaux, tels que le zinc, l'antimoine, le fer même, brûlent avec flamme & sont *inflammables.*

Inflammable (Gaz). Substance aériforme qui brûle avec flamme. *Voyez* Gaz inflammable.

Inflammable (Principe). Substance qui produit la flamme.

Les anciens chimistes avoient donné le nom de *principe inflammable* à la matière du feu combiné & fixé dans les corps combustibles, matière à laquelle ils attribuoient leur combustibilité; plusieurs autres le nommoient *phlogistique.* *Voyez* Combustibilité, Flamme, Phlogistique.

INFLAMMATION; inflammatio; *brennbarung, entzundung;* s. f. Phénomène par lequel les corps combustibles prennent feu & exhalent de la flamme.

Habituellement, l'*inflammation* a lieu lorsque le gaz oxigène se combine avec des substances combustibles qui se vaporisent : il se dégage alors une lumière plus ou moins vive, résultant de l'*inflammation.* Quelques chimistes ont cru que la lumière dégagée dans l'*inflammation*, étoit produite par l'oxigène; d'autres, par des substances combinées. Plusieurs pensent que la lumière qui se dégage, est une substance particulière; d'autres, que ce n'est que le calorique, mu avec une vitesse telle qu'il peut être distingué à la vue. *Voyez* Combustion, Flamme, Lumière, Calorique.

Il n'est pas toujours nécessaire que l'oxigène soit à l'état de gaz, & que les substances combustibles soient à l'état de vapeur, pour produire des *inflammations ;* car la poudre à canon, les muriates suroxigénés, mélangés avec des matières combustibles, s'enflamment avec une grande facilité; les poudres fulminantes, dans lesquelles l'oxigène est aussi à l'état solide, s'enflamment souvent au plus léger choc. Dans toutes ces circonstances, il y a décomposition des substances qui contenoient l'oxigène, & il se produit des composés nouveaux. *Voyez* Détonation, Poudre fulminante.

Huyghens rapporte dans le *Journal de Physique*, page 221 du tome III, de l'année 1778, une *inflammation* d'étain par le nitrate de cuivre. Il a pris des cristaux de nitrate de cuivre, encore humide, les a pulvérisés, en a couvert une feuille d'étain : le nitrate pouvoit avoir 2 millimètres d'épaisseur; cette feuille a de suite été roulée; alors elle s'est échauffée, le sel s'est boursoufflé au bout de quelques minutes, & l'étain s'est enflammé.

S. E. le comte de Czernischew rapporte dans le *Journal de Physique* de 1782, tome II, page 1, des expériences sur l'*inflammation* de noir de fumée & d'huile.

Enfin, on sait depuis long-temps, que de l'acide nitreux concentré, versé sur des huiles essentielles, les boursouffle, les charbonne, & produit aussitôt une vive & forte *inflammation.*

Inflammation du chanvre; inflammatio cannabis; *brennbarung des huns ;* s. f. Du chanvre humide, conservé dans un lieu humide, fermente souvent, s'échauffe & s'enflamme; mais c'est principalement lorsqu'il a été humecté avec de l'huile que l'*inflammation* est vivement excitée. Ainsi, rien n'exige plus de surveillance que les magasins dans lesquels on entasse le chanvre & le lin humectés d'huile, pour les rendre propres à être filés avec plus de finesse. On a vu plusieurs manufacturiers devenir victimes des incendies occasionnés par l'*inflammation* de cette substance imbibée d'huile.

Inflammation des herbes; inflammatio herbarum; *krauter brennbarung ;* s. f. Herbes humides accumulées, qui s'enflamment spontanément.

Cette sorte d'*inflammation* est souvent très-dangereuse; des granges & d'autres bâtimens avoisinans, ont plusieurs fois été incendiés par l'*inflammation* du foin ou d'autres herbages, serrés lorsqu'ils étoient humides.

Mais une *inflammation* plus habituelle & plus prompte, est celle des herbes cuites dans des

corps gras, soit pour des préparations pharmaceutiques, soit pour tout autre objet. N. J. Soladin, médecin à Lille, a publié, sur ces sortes d'*inflammations*, un Mémoire imprimé dans le *Journal de Physique* de 1784, tom. II, pag. 370.

INFLAMMATION HUMAINE; inflammatio humana; *menschlich brennbarung*; s. f. *Inflammation* d'une personne vivante par une cause qui nous est encore inconnue.

Nous avons parlé de ces sortes d'*inflammation* dans le 2e. volume de ce Dictionnaire. *Voyez* COMBUSTION HUMAINE.

INFLAMMATION PAR COMPRESSION; inflammatio cum compressione; *brennbarung mit zusammen drucken*; s. f. *Inflammation* produite par une forte compression.

Plusieurs corps solides peuvent être enflammés à l'aide d'une compression plus ou moins forte: telles sont les poudres fulminantes & toutes celles qui sont composées de muriate oxigéné; quelques gaz mélangés avec le gaz oxigène, & en particulier le gaz hydrogène, peuvent s'enflammer à l'aide d'une forte compression. Les premières expériences, sur l'*inflammation par compression* des gaz hydrogène & oxigène, ont été faites par M. Hassenfratz. (*Voyez* COMPRESSION DES GAZ, POUDRE DÉTONANTE, POUDRE FULMINANTE.) Enfin, l'air atmosphérique fortement comprimé, produit une vive lumière, avec laquelle on peut enflammer de l'amadou & d'autres corps. *Voyez* BRIQUET PNEUMATIQUE.

Tous les corps combustibles s'enflamment plus facilement dans l'air comprimé, toutes choses égales d'ailleurs; l'*inflammation* est d'autant plus vive & plus forte que l'air est plus comprimé. Grotius ayant fait des expériences sur l'*inflammation* des gaz oxigène & hydrogène, a remarqué (1), qu'en dilatant un gaz détonant (2), de manière à lui faire occuper un volume quatre ou cinq fois plus considérable que celui qu'il occupoit sous la pression ordinaire, il perdoit la propriété de s'enflammer, & cela, que la dilatation ait été produite par une diminution dans la pression ou par une augmentation de température.

De ces observations, Grotius conclut, que la difficulté que l'on éprouve à enflammer un gaz par un charbon embrasé, lorsque le même gaz s'enflamme à la plus foible lumière, provient de ce que la chaleur du charbon dilate le gaz de manière à ne plus permettre l'*inflammation*, tandis que la lumière s'enflamme avant qu'il n'ait pu se dilater.

INFLAMMATION SPONTANÉE; inflammatio spontanea; *selbsten zundungen*; s. f. *Inflammation* naturelle, qui se produit seule, sans feu, par la seule action des substances les unes sur les autres, & sans l'action d'un corps embrasé.

Ces sortes d'*inflammations* peuvent être occasionnées par diverses causes, dont les principales sont:

1°. Un frottement considérable. C'est ainsi que l'on obtient du feu en frottant un cylindre de bois entre deux tablettes: la promptitude de l'*inflammation* dépend de la nature du bois, de son état de sécheresse & de la vitesse du mouvement. C'est ainsi que l'on a vu, dans de fortes chaleurs, des voitures prendre feu, parce qu'elles n'avoient pas été graissées.

2°. L'action du soleil. On sait que les rayons du soleil, concentrés par un miroir ou par un verre lenticulaire, produisent une chaleur capable d'embraser les corps. Ainsi des caraffes de verre remplies d'eau, exposées à l'action du soleil, peuvent embraser des substances combustibles, placées à leur proximité. On a des exemples d'incendies occasionnés par cette seule cause.

3°. Le dégagement du calorique produit par des corps, quoique non combustibles, mais rapprochés d'autres corps combustibles, auxquels ils peuvent communiquer un tel degré de chaleur, qu'ils s'enflamment par le contact de l'air.

C'est ainsi, par exemple, que la chaux vive humectée, échauffe & détermine une *inflammation* dans les substances combustibles, bois, copeaux, pailles, &c.; des incendies considérables ont été produits par ces sortes d'*inflammations*.

Il arrive, dans la nature, un grand nombre de phénomènes analogues, où des corps, en changeant de composition, ou en contractant de nouvelles combinaisons, s'échauffent tellement ou dégagent tant de calorique, que d'autres combustibles qui les entourent, peuvent s'enflammer.

4°. La fermentation des substances animales & végétales, entassées en grandes masses, qui ne sont ni entièrement sèches, ni trop humides, comme le foin, le fumier, &c.

C'est ainsi que l'on a vu s'embraser spontanément des meules de foin, de tourbe, de lin, de chanvre, des amas de vieux linges, &c.

Dès qu'une meule de foin s'échauffe, il faut détacher lentement les couches extérieures les unes des autres. Si l'on renverse brusquement le tas, ou si l'on fait une large ouverture au milieu, il arrive presque toujours que le feu prend subitement.

On peut prévenir les *inflammations* occasionnées par du foin rentré trop humide, en répandant entre chaque couche quelques poignées de sel de cuisine. Ce sel, en prévenant l'*inflammation*, ajoute à ce fourrage une saveur qui provoque l'appétit des bestiaux, aide à leur digestion & les préserve d'une foule de maladies.

Il faut, dans les grandes chaleurs de l'été, arro-

(1) *Annales de Chimie*, tome LXXXII, page 34.
(2) Le gaz détonant est composé de deux parties mesures de gaz hydrogène & d'une d'oxigène.

ser de temps en temps les tas de fumier, pour empêcher leur *inflammation*.

5°. L'entassement des laines, du coton & d'autres substances animales & végétales, enduites d'une matière huileuse, surtout d'une huile siccative.

Des vaisseaux, des manufactures, ont été incendiés par l'*inflammation* de ces sortes de substances. On cite parmi les incendies occasionnés par des substances animales & végétales, enduites d'une matière huileuse, une frégate russe, dans le port de Cronstadt; le grand magasin de cordage de St.-Pétersbourg; celui de Rochefort, en 1756; le magasin à voiles, à Brest, en 1757; la manufacture de Langelbart, une manufacture à Sainte-Marie-aux-Mines, &c.

6°. La cuisson des graisses & celle de l'huile de lin, pour le noir d'imprimerie, des vernis, &c.

Dans ces opérations, la chaleur fait vaporiser les substances huileuses, & lorsque leur température se trouve élevée à un trop haut degré, elles s'enflamment spontanément par la combinaison de l'oxigène de l'air. I faut, dans ces opérations, avoir toujours près de soi un couvercle pour couvrir le vase sitôt que le feu a pris, & surtout se garder de ne point verser de l'eau, qui, au lieu d'éteindre le feu, lui donneroit plus d'expansion & d'activité.

7°. La torréfaction de différentes substances végétales.

Plusieurs de ces substances augmentent, par la torréfaction, la propriété de s'enflammer spontanément, si on les enferme dans des sacs de toile qui les laissent en contact avec l'air ambiant; telles sont la sciure de bois, le café brûlé, la farine des graminées & des fruits légumineux, comme haricots, lentilles, pois, &c.

On a des exemples d'écuries incendiées par un sachet de son brûlé mis au cou d'une bête malade, & de brasseries incendiées par du grain grillé, mis dans des sacs.

8°. Les gaz hydrogènes sulfuré & phosphoré, qui se dégagent dans plusieurs opérations de la nature, & dont le dernier, principalement, s'enflamme par le seul contact de l'air atmosphérique, même à une température basse, & qui se présente souvent sur la surface de la terre, comme une petite flamme, connue sous le nom de *feu follet*, dans les lieux où sont enfouies des substances animales en putréfaction. (*Voyez* Feu follet) S'il se trouve alors quelques combustibles à l'endroit où le dégagement a lieu, ils peuvent facilement s'allumer.

On remarque quelquefois, près des houillères, des *inflammations* semblables. Des charbons pyriteux, réunis en masse, s'enflamment souvent par la chaleur provenant de la décomposition des pyrites par l'humidité, & l'*inflammation* du gaz hydrogène sulfuré qui se dégage.

9°. Le phosphure de chaux & de potasse, ou le pyrophore, qui peut se former dans la préparation du charbon, surtout dans celui de tourbe & de quelques sortes de bois qui croissent dans des endroits marécageux. Ce charbon étant mouillé, le pyrophore, en attirant simplement l'humidité, forme du gaz hydrogène phosphoré, qui, par le contact de l'air atmosphérique, s'enflamme & peut mettre le feu à toute la masse du charbon.

Deux exemples d'*inflammations spontanées* du charbon de bois de bourdaine, ont eu lieu dans la fabrique de poudre à Essonne, en l'an 8 & en l'an 10. La première fois, le feu a pris dans le coffre du bluteau de charbon; & la seconde fois, le magasin de charbon a pris feu, sans qu'on ait pu soupçonner une autre cause que celle d'une *inflammation spontanée*.

10°. Le phosphore qui se forme quelquefois, quoique rarement, dans la carbonisation de différentes sortes de bois, sans qu'il soit combiné lui-même avec la chaux, ni avec la potasse en état de phosphure. Ces charbons ne s'enflamment pas spontanément à la température ordinaire de l'atmosphère; mais ils peuvent produire une *inflammation*, en les pulvérisant & les frappant avec du nitrate de potasse ou avec quelques autres nitrates ou oxides métalliques, auxquels l'oxigène adhère foiblement, & qui se trouve dans un état de thermoxide, retenant beaucoup de calorique latent.

Nous pourrions rapporter encore plusieurs autres causes d'*inflammations spontanées*, telles que l'étincelle obtenue par le choc du caillou contre l'acier, l'étincelle lumineuse provenant du développement de l'électricité, &c., &c.; mais nous croyons que celles que nous avons rapportées suffisent pour tenir en garde contre les incendies nombreux, occasionnés par des *inflammations spontanées*. Quant aux *inflammations spontanées* du corps humain, *voyez* Combustion humaine.

INFLEXIBILITÉ, *de* in, *sans*; flexio, *flexion*; inflexibilitas; *unbiegsamkeit*; s. f. Qualité de ce qui est inflexible.

Propriété qu'auroit un corps dont la dureté seroit telle qu'il ne pourroit céder à l'effort d'aucune puissance.

Jusqu'à présent, on n'a point rencontré de corps de cette espèce; on n'en connoît point qui ait une dureté absolue; on n'en connoît point qui ne puisse céder à une force finie; qui ne puisse changer de forme par une compression suffisante. Il suit de-là que l'*inflexibilité* n'appartient à aucun corps. *Voyez* Incompressibilité, Flexibilité, Compressibilité.

INFLEXIBLE; inflexibilis; *unbiegsam*; adj. Qui ne se laisse point fléchir.

Cette épithète pourroit convenir à un corps qui ne pourroit céder à aucune force compri-

mante, mais on n'a encore trouvé aucun corps de cette eſpèce.

INFLEXION, *de* in, *dedans*, flectere, *fléchir*, *courber*; inflexio; *beugung*; ſ. f. Action de ce qui ſe fléchit.

On applique le mot *inflexion* aux changemens de voix, lorſque l'on paſſe d'un ton à un autre. Dans la grammaire, on nomme *inflexion* la variation des noms & des verbes, en des temps ou des modes différens; mais c'eſt principalement de l'*inflexion* de la lumière dont nous allons nous occuper ici.

Inflexion de la lumière; inflexio luminis; *beugung der lichts*; ſ. f. Déviation que les rayons de lumière éprouvent en raſant un corps.

Newton a donné le nom d'*inflexion* à cette déviation qu'éprouvent les rayons de lumière, lorſqu'ils raſent le bord d'un corps opaque. Grimaldi, qui a fait cette découverte, lui avoit donné le nom de *diffraction*. Ce changement de dénomination a été introduit par le célèbre phyſicien anglais, pour mieux déſigner ce phénomène, dans l'hypothèſe de l'émiſſion de la lumière. Nous avons déjà fait connoître toutes les expériences qui conſtatent ce phénomène. *Voyez* Diffraction.

En cherchant à expliquer ce phénomène, nous avons fait voir qu'il exiſtoit deux manières de l'entendre: 1°. dans l'hypothèſe de l'émiſſion produite par Newton; 2°. dans celle de la vibration des molécules d'un milieu donné, par Huyghens, Euler & M. de Freſnel. Comme ce jeune phyſicien a préſenté à l'Académie des ſciences, depuis l'impreſſion de cet article, un Mémoire ſur la diffraction, qui a été couronné par cette Société ſavante, & dont un extrait a été publié dans les *Annales de Chimie & de Phyſique*, tom XI, p. 246, nous allons tranſcrire ici le commencement de cet extrait, afin de mettre nos lecteurs à même d'apprécier ſon opinion; nous les inviterons à lire cet extrait ou ſon Mémoire en entier, pour connoître les preuves ſur leſquelles elle eſt fondée.

« Tous les phénomènes de la diffraction s'accordent à démontrer que les rayons lumineux qui paſſent auprès d'un corps, ne ſont pas ſeulement infléchis à leur ſurface même, mais encore à des diſtances très ſenſibles de cette ſurface, & qui peuvent être d'autant plus conſidérables, que le point lumineux eſt plus éloigné. Ainſi, par exemple, s'il eſt à une diſtance infinie, comme une étoile; quelle que ſoit la largeur d'une ouverture par laquelle on fait paſſer le faiſceau lumineux, en s'en éloignant ſuffiſamment, on le verra toujours ſe dilater & répandre une lumière à peu près uniforme, dans un eſpace beaucoup plus large que la projection de l'ouverture. On a vu, dans les notes jointes au rapport de M. Arago, que cet effet ne pourroit ſe concevoir, qu'en ſuppoſant que les rayons s'infléchiſſent à des diſtances très-ſenſibles des bords de l'ouverture, puiſque, s'il n'y avoit que les rayons qui ont raſé ſes bords qui éprouvaſſent cette *inflexion*, la quantité de lumière infléchie, beaucoup moindre que celle que l'on obſerve, ne préſenteroit qu'une teinte obſcure, ſur laquelle ſe détacheroit vivement la projection brillante de l'ouverture formée par le pinceau des rayons directs.

» Mais ſi les molécules lumineuſes ſont dérangées de leur direction primitive, par l'influence des corps, en paſſant à des diſtances ſenſibles de leur ſurface, il faut ſuppoſer, d'après le ſyſtème de l'émiſſion, que cet effet eſt produit par des forces attractives & répulſives, qui émanent des corps, & dont la ſphère d'activité embraſſe les mêmes intervalles, ou bien l'attribuer à de petites atmoſphères auſſi étendues que ces ſphères d'activité, & dont le pouvoir réfringent différeroit de celui du milieu environnant. Mais il réſulteroit également de ces deux hypothèſes, que l'*inflexion* des rayons varieroit avec la forme ou la nature des bords de l'ouverture: or, l'on peut s'aſſurer, par des expériences variées & des meſures préciſes, que ces circonſtances n'exercent aucune influence appréciable ſur le phénomène (1), & que la dilatation du faiſceau lumineux dépend uniquement de la largeur de l'ouverture. Les phénomènes de la diffraction ſont donc inexplicables dans le ſyſtème de l'émiſſion.

» Dans celui des ondulations, au contraire, il eſt aiſé de rendre raiſon de l'*inflexion* des rayons lumineux, à des diſtances ſenſibles de l'écran. En effet, quand une petite partie du fluide élaſtique a éprouvé une condenſation, par exemple, elle tend à ſe dilater dans toutes les directions; & ſi, dans une onde entière, les molécules ne ſe meuvent que parallèlement à la normale, cela tient à ce que toutes les parties de l'onde, ſituées ſur la même ſurface ſphérique, éprouvent ſimultanément la même condenſation & la même dilatation, & qu'ainſi les preſſions tranſverſales ſe font équilibre. Mais dès qu'une portion de l'onde lumineuſe ſe trouve interceptée ou retardée, dans ſa marche, par l'interpoſition d'un écran opaque ou tranſparent, on conçoit que cet équilibre tranſverſal doit être détruit, & qu'il doit en réſulter, pour les différens points de l'onde, la fa-

(1) Du moins, tant qu'il ne reçoit pas l'ombre trop près du bord de l'écran, ou que la ſurface du corps opaque, raſée par les rayons lumineux, n'a pas trop d'étendue relativement à cette diſtance; car il pourroit ſe faire, dans ce cas, que les rayons réfléchis euſſent une influence ſenſible ſur l'aſpect du phénomène, comme cela arrive lorſque la ſurface raſée par les rayons lumineux eſt celle d'un miroir ſuffiſamment étendu, & qu'on en obſerve les franges à une petite diſtance. D'ailleurs, il y auroit alors des diffractions ſucceſſives, ſur une étendue trop conſidérable pour qu'on pût en faire abſtraction.

culté d'envoyer des rayons ſuivant de nouvelles directions. » *Voyez* ONDULATIONS.

Nous ne pouſſerons pas plus loin les obſervations de M. Freſnel; nous obſerverons ſeulement que, pour ſoumettre à l'analyſe les effets de la lumière, dans l'hypothèſe des ondulations, ce ſavant phyſicien fait uſage du principe des interférences, introduit par M Thomas Young, dans la théorie des ondulations. C'eſt dans le Mémoire de M. Freſnel qu'il faut ſuivre ſes raiſonnemens & ſes calculs.

En aſtronomie, on donne le nom d'*inflexion* à un phénomène qui paroît conſtaté depuis quelques années; c'eſt le changement de direction que les rayons de lumière éprouvent en raſant les bords de la lune.

On a remarqué que les rayons de la lumière, en traverſant l'atmoſphère terreſtre, éprouvent une *inflexion* d'environ 34'; cette *inflexion* eſt due à la réflexion. Si la lune avoit également une atmoſphère & que les rayons y fuſſent courbés, cette réfraction produiroit un effet ſur la durée des éclipſes; elle en changeroit la durée.

Les obſervations de l'éclipſe de 1764, que Duſéjour a diſcutées, ſembleroient faire croire que les rayons de lumière éprouveroient une *inflexion* en raſant les bords de la lune, que cette *inflexion* ſeroit de trois ſecondes & demie. Duſéjour l'attribue à une petite réfraction occaſionnée par l'atmoſphère de la lune; mais d'autres obſervations prouvent que cette atmoſphère n'exiſte pas. *Voyez* LUNE, ATMOSPHÈRE.

INFLEXION D'UNE COURBE (Point d'.) C'eſt le point où une courbe commence à ſe courber, ou à ſe replier dans un ſens contraire à celui dans lequel elle ſe courboit d'abord. Ainſi, de concave qu'elle étoit vers ſon axe, elle devient convexe, & réciproquement. *Voyez* POINT D'INFLEXION.

INFLUENCE, *de* in, *dedans*, fluere, *couler*; influxus; *einfluſs*; ſ. f. Action que les corps peuvent exercer à diſtance, les uns ſur les autres.

INFLUENCES CONDUCTRICES; influxus duces; *führer einfluſs*; ſ. f. Action que les corps exercent ſur les autres corps pour leur donner la propriété conductrice.

C'eſt ainſi, par exemple, que l'eau rend les bois ſecs, les cordes ſèches, conducteurs de l'électricité (*voyez* ÉLECTRICITÉ, CONDUCTRICITÉ ÉLECTRIQUE); que l'eau rend également les ſels ſecs, conducteurs ou indéférens pour le fluide de la phoſphoreſcence. M. J. P. Deſſaigne a publié dans le *Journal de Phyſique* de l'année 1809, deuxième volume, page 169, un Mémoire ſur l'*influence conductrice* ou indéférente des corps pour le fluide de la phoſphoreſcence. *Voyez* PHOSPHORESCENCE.

INFLUENCE DE LA LUMIÈRE; influxus lucis; *lichtes einfluſs*; ſ. f. Action que la lumière exerce ſur les corps.

C'eſt principalement ſur les végétaux & les animaux que la lumière exerce une très-grande *influence*. Elle leur donne de la force, de la couleur & de la vigueur. Les plantes & les animaux qui vivent & croiſſent à l'obſcurité, ſont blancs, foibles & languiſſans. *Voyez* ÉTIOLEMENT.

INFLUENCE DE LA LUNE; influxus lunæ; *einfluſs des mund*; ſ. f. Action que la lune exerce ſur les corps.

De l'obſervation conſtante que la lune exerce, ſur la mer, une action par laquelle ſes eaux ſont ſoulevées, pluſieurs phyſiciens en ont conclu qu'elle devoit néceſſairement exercer une action ſemblable ſur l'air de l'atmoſphère, & produire ainſi une grande *influence* ſur les phénomènes météorologiques.

Par ſuite de cette opinion, on a relevé, avec exactitude, les obſervations météorologiques faites dans diverſes périodes lunaires & luniſolaires; mais ces relevés n'ont produit aucune loi remarquable, d'après laquelle on puiſſe prévoir les variations qui peuvent & qui doivent ſurvenir dans l'atmoſphère.

Cependant les aſtrologues, & par ſuite les perſonnes qui ajoutent quelque confiance à leurs prédictions, ont regardé les diverſes époques de la lune, telles que le paſſage d'un quartier à un autre, comme devant produire des changemens dans le temps; & quoique ces prédictions ne ſe réaliſent que fort rarement, l'opinion des perſonnes peu inſtruites n'en a pas moins été attachée à l'*influence* de ces paſſages : il ſuffit que le fait ſe vérifie une fois ſur quatre ou cinq, pour fortifier cette opinion: ils citent, comme un réſultat de leur profonde connoiſſance, la prédiction du changement de temps; mais ils oublient de faire remarquer les nombreuſes circonſtances dans leſquelles leur prédiction eſt en défaut.

Les aſtrologues ont pouſſé beaucoup plus loin l'*influence de la lune*; ils cherchent à perſuader qu'elle exerce ſon action ſur les animaux, ſur les individus & ſur l'agriculture : de-là ces défenſes de couper ſes ongles, ſes cheveux, de ſemer, de planter à certaines époques de la période lunaire.

D'après M. de Laplace, l'action du ſoleil & de la lune, ſi grande lorſqu'elle eſt exercée ſur les eaux de la mer, eſt preſqu'inſenſible ſur l'atmoſphère, puiſque l'étendue des oſcillations du baromètre, à l'équateur même, où elle eſt la plus grande, n'eſt pas d'un millimètre. Cependant, comme les circonſtances locales augmentent conſidérablement les oſcillations de la mer, il eſt probable qu'elles doivent accroître également les oſcillations du baromètre : il recommande en conſéquence aux phyſiciens de ſuivre avec conſtance les obſervations de ces variations.

Influence de la pluie; influxus pluviæ; *regennes einfluſs;* ſ. f. Action que la pluie exerce ſur les corps.

Quoique la pluie exerce une grande *influence* ſur tous les corps de la nature, & particulièrement ſur la végétation (*voyez* Pluie), nous ne conſidérons cette *influence de la pluie* qu'autant qu'elle eſt exercée ſur le baromètre.

C'eſt une opinion générale, que la pluie exerce une *influence* ſur le baromètre, que le mercure baiſſe lorſqu'il doit pleuvoir, & qu'il hauſſe lorſque le temps marche au ſec; cependant cette *influence* n'eſt pas générale, car on voit quelquefois le baromètre monter, lorſqu'il va pleuvoir, & lorſqu'il pleut; on le voit également deſcendre, quoique le temps marche au beau.

M. Prevot, profeſſeur de phyſique à Genève, a obſervé la marche du baromètre pendant les deux jours qui ont précédé chaque pluie, & il en a dreſſé un tableau (1).

Sur cinquante-trois jours de pluie, trente-huit ont été précédés d'une baiſſe dans la colonne de mercure du baromètre, & quinze d'une hauſſe; quelques obſervations, faites par d'autres météorologiſtes, ont donné une plus grande proportion d'obſervation de hauſſe. *Voyez* Pluie, Baromètre, Hauteur de la colonne dans le baromètre.

Influence des animaux; influxus animalium; *thierieſches einfluſs;* ſ. f. Action que les animaux exercent les uns ſur les autres.

On peut diviſer l'*influence des animaux* en deux claſſes: morale & phyſique. L'*influence morale* eſt bien prouvée par celle que le fort exerce ſur le foible, le riche ſur le pauvre, l'homme d'eſprit ſur les ſots ou les ignorans, enfin, l'homme puiſſant ſur tous ceux qui lui ſont ſoumis; quant à l'*influence phyſique*, elle a beſoin d'être examinée.

Cependant, cette *influence* a été reconnue par les Anciens; c'eſt à elle que l'on attribue la frayeur que le chien & l'agneau ont du loup, tous les animaux du lion, les poules de l'aigle, la perdrix du chien, la chèvre & pluſieurs oiſeaux du ſerpent, &c. Mais cette *influence* a été conſidérée par pluſieurs phyſiciens comme une *influence* morale, exercée par le fort & le méchant ſur le foible & le timide. Cette conſidération pourroit être vraie, ſi l'animal effrayé avoit d'avance été prévenu de ſon danger: mais combien d'animaux, arrêtés par la peur & la crainte, n'ont jamais pu avoir d'idée de celui qui exerce ſur leurs ſens une ſi grande *influence*?

Il n'eſt pas d'individu qui n'éprouve des ſenſations différentes pour les perſonnes qu'il rencontre, une première fois, dans une grande ſociété: les uns lui inſpirent de l'intérêt, de l'amitié, de la confiance; les autres, de l'averſion, de la haine, de la crainte. A quoi attribuer ces ſenſations? Quelques phyſiciens les rapportent à l'*influence* que les individus exercent les uns ſur les autres; d'autres, à des ſouvenirs, à des phyſionomies analogues, ou à des opinions formées ſur des phyſionomies.

Enfin, il eſt de grands effets produits, depuis long-temps, par des individus ſur d'autres, que l'on attribue à une *influence* phyſique; ce ſont les réſultats du magnétiſme animal; mais un grand nombre d'hommes inſtruits l'attribuent à la confiance, à la perſuaſion & à l'*influence* morale.

Mais à quoi attribuer cette *influence* phyſique, ſi elle exiſte? Les uns, comme Erneſt Platner, ſuppoſent que l'ame étant diffuſe par tout le corps, peut s'étendre, ſe diſſiper au dehors & toucher l'ame d'autrui en lui tranſportant ſes émotions; d'autres, comme Platon, Arétée, Paraclèſe, Van-Helmont, Willis, Virdig, Digby, Robert Studd, Boerhaave, établiſſent dans les nerfs des eſprits ſubtils, ſoit d'électricité ou de quelqu'autre fluide capable de ſe tranſmettre en dehors: ainſi, c'eſt à un fluide inviſible, vital, tranſmiſſible, auquel on attribue toutes les *influences* phyſiques, même celles que la nature commande & qu'un ſexe exerce ſur un autre. Ce fluide vital, les diſciples de Meſmer le nomment *magnétiſme*. *Voyez* Magnétisme animal.

Nous ne penſons pas qu'il ſoit néceſſaire de diſcuter ici l'opinion ou les opinions des ſpiritualiſtes; il nous ſuffira de faire remarquer que, malgré les recherches faites juſqu'à préſent, il a été impoſſible d'apercevoir aucune trace de ce fluide vital, & que tous les efforts que l'on attribue dans l'homme à l'*influence* phyſique, peuvent être parfaitement expliqués par l'*influence* morale, & ſans l'exiſtence d'aucun fluide nouveau, inconnu juſqu'alors.

Influence des astres; influxus aſtrorum; *ſternes einfluſs;* ſ. f. Action que les aſtres exercent ſur les individus.

Dans l'aſtrologie judiciaire, l'*influence* ou l'*influx des aſtres* eſt cette vertu myſtérieuſe, fondement de l'aſtrologie judiciaire, attribuée aux planètes & aux étoiles fixes, de décider & de régler le ſort de la fortune, les mœurs & les caractères des hommes, en conſéquence d'un aſpect particulier, d'un paſſage au méridien, dans un temps marqué, &c. C'eſt ſur cette *influence* que portent les prédictions, les horoſcopes, les divinations qui ont rapport aux choſes fortuites, aux événemens volontaires ou regardés comme tels.

Aujourd'hui que l'on ne croit plus à l'*influence des aſtres*, on eſt ſingulièrement ſurpris que des hommes d'un très-grande mérite, tels que Ptolomée, Aben-Erza, Hali-Rodoan, Regiomontanus, Gaffarel, Lucas Gauricus, Jérôme Cardan, &c.,

(1) *Bibliothèque britannique*, tome LI, page 214.

aient pu croire sérieusement à cette sorte d'*influence* : mais quelle que soit la hauteur à laquelle un homme de génie parvienne, il lui est bien difficile de ne pas payer un tribut à son siècle, & de ne pas être *influencé*, dans un grand nombre de circonstances, par les impressions qu'il a éprouvées dans sa jeunesse.

INFLUENCE ÉLECTRIQUE ; influxus electricus ; *electrische einfluss* ; s. f. Action que les corps électrisés exercent sur ceux qui sont à l'état naturel & sur ceux qui sont électrisés.

Cette *influence* consiste à développer des propriétés électriques dans les corps naturels, à augmenter ou diminuer l'intensité électrique des corps déjà électrisés, lorsqu'ils ont une électricité différente ou une électricité semblable ; à électriser les corps de deux manières différentes, c'est-à-dire, d'une électricité différente sur la face en présence & d'une électricité semblable sur la face opposée, & d'augmenter l'intensité de l'électricité différente ou de diminuer celle de l'électricité semblable sur les faces en présence des corps déjà électrisés, & de produire un effet contraire sur les faces opposées ; enfin, d'obliger à se distribuer inégalement, & selon une loi déterminée, l'électricité qui existe à la surface du corps *influencé*. *Voyez* ELECTRICITÉ, DISTRIBUTION DU FLUIDE ÉLECTRIQUE.

Cette propriété qu'ont les corps électrisés, d'exercer une *influence* sur les corps déjà électrisés & sur ceux qui sont à l'état naturel, a été découverte par Œpinus, en cherchant à appliquer l'analyse aux phénomènes électriques. Coulomb a complété la découverte d'Œpinus, en découvrant la loi d'action du fluide électrique, qui est en raison directe des quantités d'électricité & en raison inverse du carré des distances. *Voy.* ELECTRICITÉ, COULOMB.

INFLUENCE MAGNÉTIQUE ; inflexus magneticus ; *magnetische einfluss* ; s. f. Action que les corps magnétisés exercent sur ceux qui sont déjà magnétisés, ou qui peuvent l'être.

Cette *influence* est la même que celle de l'électricité, c'est-à-dire, qu'un corps magnétisé rend sensible le magnétisme des corps à l'état naturel & qui peuvent être magnétisés. Le magnétisme développé est toujours de deux sortes : différent dans les faces en présence, & semblable dans les faces opposées. Dans un corps déjà magnétisé, l'*influence magnétique* d'un autre corps détermine le fluide magnétique des faces en présence & des faces opposées à se mouvoir ; l'intensité se trouve diminuée, si le magnétisme est semblable, & augmentée, s'il est différent.

Œpinus est également l'auteur de la découverte de l'*influence magnétique*, & Coulomb a aussi déterminé la loi de son action, qui est en raison directe des quantités de magnétisme, & en raison inverse du carré des distances. *Voy.* MAGNÉTISME, AIMANT, DISTRIBUTION DU MAGNÉTISME.

INFORME, *de* in, *sans*, forma, *forme* ; informis ; *ungestalt* ; adj. Corps qui n'a pas la forme qu'il doit avoir, qui est imparfait.

INFORMES (Etoiles). Etoiles sparsites, sporales ou dispersées, qui n'entrent point dans les limites des grandes constellations, à cause de leur trop grand éloignement de ces limites.

INFUSIBILITÉ, *de* in, *non*, fusibilis, *fusible* ; infusibilitas ; s. f. Qualité de ce qui est *infusible*, qui ne peut être fondu par l'action du feu.

Tous les corps pouvant être fondus, si on les amène au degré de température que leur fusion nécessite, il s'ensuivroit que l'*infusibilité* ne devroit pas exister ; mais, comme les moyens que nous pouvons employer pour développer le calorique des corps, ne nous permet pas toujours d'obtenir une température assez forte pour faire entrer tous les corps en fusion, les physiciens regardent comme *infusibles*, les corps qu'ils ne sont pas encore parvenus à fondre par les moyens qui sont à leur disposition.

INFUSIBLE ; infusibilis, adj. Propriété des corps qui ne peuvent pas être fondus seuls, par l'action du feu.

Toutes les tentatives faites jusqu'à présent, pour obtenir une température assez élevée pour fondre les terres magnésienne, calcaire & argileuse pures, ayant toujours été sans succès, on avoit regardé ces substances comme *infusibles* : cependant Saussure est parvenu, en exposant des petits fragmens de ces terres pures à l'action du dard de flamme d'un chalumeau à gaz oxigène, à les faire entrer en fusion & à déterminer, par la grosseur du globule, la température nécessaire pour les fondre.

On peut encore, à l'aide d'une forte pression & d'une température élevée, fondre des substances que l'on avoit regardées jusqu'à présent comme *infusibles* : tel est le carbonate de chaux, fondu par M. Jame Halle. *Voyez* CHAUX CARBONATÉE, CHALEUR MODIFIÉE PAR LA PRESSION.

Cependant, il est quelques substances que l'on doit encore regarder comme *infusibles*, par la propriété qu'elles ont de brûler, lorsquelles sont élevées à une haute température & exposées à l'action de l'air. Le charbon est dans ce cas : mais le carbone se rencontre dans la nature, sous l'apparence d'un verre transparent : tel est le diamant. Cette forme & cette tranparence sembleroient faire croire que le carbone lui-même est fusible, & que tout consiste à le placer dans la circonstance qui est propre à le faire parvenir à l'état de diamant. *Voyez* DIAMANT.

INFUSION, *de* in, *dans*, fundere, *verser*; infusio; *aufgiessen*; f. f. Action de verser dedans, d'*infuser*.

Opération par laquelle on met tremper un corps dans un liquide, qui peut lui enlever une des matières simples ou composées, qui entrent dans sa composition, & que l'on veut en séparer. Les liquides que l'on empoie ordinairement, sont l'eau, l'huile, l'alcool, le vinaigre, &c.

Pour que le liquide agisse plus efficacement, on triture le corps, ce qui multiplie son contact & augmente, par conséquent, l'action de la liqueur.

On verse le liquide froid, chaud ou bouillant, selon la nature des matières à extraire, & l'action du liquide sur ces matières.

Quelquefois on expose l'*infusion* à la chaleur; mais il ne faut pas que la liqueur passe à l'ébullition, parce qu'alors l'*infusion* seroit changée en décoction.

On préfère l'*infusion* à la décoction, dans les cas où les parties à extraire se volatilisent ou s'altèrent à la chaleur de l'eau bouillante, ou quand les parties sont solubles à une température plus basse qu'à celle du degré bouillant. Les liquides chargés de ces parties extraites sont nommés *infusum*.

INFUSOIRES; infusoria; f. m. Genre d'êtres animés, si petits qu'ils échappent à la vue simple, & ne peuvent être distingués qu'à l'aide du microscope.

On a donné à ces animalcules le nom d'*infusoires*, parce qu'on les observe, presque constamment, dans les liquides qui tiennent en suspension des substances animales ou végétales, comme dans la plupart des infusions.

Ces *infusoires* ne se trouvent pas seulement dans les infusions aqueuses des nerfs, des muscles, des membranes du cerveau, des plantes, des farines, &c., mais on les observe encore dans des liqueurs animales, telles que le sérum, le sang, le lait, le chyle, la salive, le sperme, &c., dans les infusions animales & végétales; les graisses & les huiles sont les seules substances dans lesquelles on ne trouve pas d'*infusoires*.

Comme il a été question de ces sortes d'animaux microscopiques au mot Animalcules, nous croyons devoir y renvoyer. (*Voyez* Animalcules.) Nous nous contenterons de donner ici la figure de quelques-uns de ces *infusoires*, *fig.* 931.

1. Rotifère: *a*, sa tête; *b*, ses yeux; *c*, sa tête; *d*, son étui; *e*, sa queue; *f*, les lobes de sa roue.
2. Animalcule de la lentille d'eau.
3. Animalcule ovipare d'une infusion de riz.
4. Animalcule spermatique de l'homme.
5. —— du cheval.
6. —— du taureau.
7. —— du belier.
8. —— du coq.
9. —— de la salamande aquatique.
10. —— de la carpe.

INGENHOUSZ (Jean), médecin savant, naturaliste & physicien hollandais, né à Breda en 1730, mort à Londres le 7 septembre 1799.

Après avoir exercé, pendant quelque temps, la médecine pratique dans sa ville natale, il partit pour Londres, où il se lia intimement avec le docteur Pringle, alors président de la Société royale de Londres.

Ingenhousz se livra dans cette ville à des expériences sur les végétaux; il y fit l'importante découverte que les végétaux vivans, exposés à la lumière, émettent & répandent dans l'atmosphère du gaz oxigène.

Cette découverte & plusieurs autres expériences ingénieuses sur l'électricité, lui acquirent l'estime & la considération des premiers savans de l'Angleterre, qu'il s'est conservées par l'aménité de son caractère: il fut élu de la Société royale de Londres.

L'impératrice Marie-Thérèse, ayant eu la douleur de voir périr, victimes de la petite-vérole, deux de ses enfans, chargea son ambassadeur à Londres de consulter le docteur Pringle, sur le choix d'un médecin, pour venir inoculer la famille impériale. Le docteur Pringle a nommé le docteur *Ingenhousz*, qui se rendit de suite à Vienne: il inocula les princes & princesses avec le plus grand succès, ainsi que les enfans des premières familles de la capitale, qui s'empressèrent de suivre l'exemple qui leur étoit donné par leur souverain, & de profiter du séjour du docteur *Ingenhousz* dans la capitale de l'Autriche.

Un succès aussi grand lui valut la faveur de l'Impératrice; elle nomma *Ingenhousz* conseiller aulique & médecin de la famille impériale: cette nomination fut accompagnée d'une pension considérable, dont ce célèbre médecin a joui jusqu'à la fin de ses jours.

Pendant son séjour à Vienne, *Ingenhousz* continua ses recherches sur l'air produit par les végétaux, l'électricité, le magnétisme, l'essai des différens airs; il y inventa une machine électrique portative. *Voyez* Electricité d'Ingenhousz.

Joseph II témoigna toujours la plus grande estime pour son premier médecin: il l'admit très-souvent dans sa société particulière; il le visitoit dans son cabinet, & prenoit plaisir à répéter avec lui des expériences de physique.

A la mort de ce prince, *Ingenhousz* revint en Hollande, voyagea à Paris, en Allemagne, & finit par s'établir dans une maison de campagne à deux lieues de Londres, où il mourut.

Nous avons d'*Ingenhousz*: 1°. un *Mémoire sur l'électrophore*, lu à la Société royale de Londres; 2°. *Expériences sur les végétaux*, 2 vol. in-8°., Paris, 1787 & 1789; 3°. *nouvelles Expériences & Observations sur divers objets de la Physique*, 2 vol. in-8°., Paris, 1787 & 1789; 4°. *Essai sur la nourriture des plantes*; enfin, plusieurs Mémoires dans

le *Journal de Physique* & dans les *Recueils périodiques anglais*.

Ingenhousz (Amalgame d'). Dissolution d'étain dans du mercure, employée par *Ingenhousz*, pour mettre sur les coussins des machines électriques. *Voyez* Amalgame électrique.

Ingenhousz (Électricité d'). Petite machine électrique, imaginée par *Ingenhousz*; elle est composée d'un flacon, d'un double doigtier de peau de chat, & d'un ruban enduit de vernis élastique. *Voyez* Électricité de poche.

Ingenhousz (Eudiomètre d'). Tube de verre gradué, dans lequel on mélange le gaz nitreux avec l'air que l'on veut essayer. *Voy.* Eudiomètre d'Inginhousz.

INHALATION, *de* in, *dedans*, halare, *porter*; inhalatio; s. f. Porter dedans.

Ce mot est l'opposé d'*exhalation*, porter au dehors; il est synonyme d'*absorption*. *Voyez* Absorption.

INHÉRENCE, *de* in, *dans*, hærere, *être attaché*; inhærentia; s. f. Union de choses inséparables par leur nature.

L'*inhérence* est une qualité qui réside ou que l'on croit résider dans les corps, indépendamment d'aucune cause ou action extérieure. C'est ainsi que les newtoniens prétendent que l'attraction est une qualité *inhérente* dans les corps. *Voyez* Attraction.

INHÉRENT; inhærens; adj. Épithète que l'on donne aux propriétés ou qualités qui résident, ou que l'on croit résider dans un corps, indépendamment d'aucune cause ou action extérieure.

INITIATION, *de* inire, *introduire*; initiatio; *aufnahme*; s. f. Introduction, première connoissance que l'on acquiert dans les sciences & dans les arts.

INNÉ, *de* innasci, *naître*; innatus; *angebohrn*; adj. Qui est né avec nous.

La question des idées *innées* a beaucoup occupé les philosophes de tous les siècles; elles ont été admises dans l'ancienne philosophie depuis Platon jusqu'à Descartes. Dans le siècle dernier, Locke, Condillac, ont rejeté les idées *innées*. Les doctrines de Kant, de Thomas Reid & de beaucoup d'autres, semblent revendiquer contre Lock & Condillac. Toutes les fois que cette question sera discutée métaphysiquement, il sera toujours facile de soutenir l'une ou l'autre opinion.

Mais, dès qu'on veut consulter notre organisation & celle des animaux & des végétaux, cette question perd beaucoup de son importance. En effet, on voit dans les animaux & dans les végétaux des propensions qui se manifestent dès la plus tendre enfance, comme l'instinct naturel des animaux, lequel n'est nullement appris ni acquis par l'habitude.

INOCULATION, *de* in, *dans*, oculus, *œil*; inoculatio; *einpfropfen*; s. f. Insertion du bourgeon d'un arbre dans une ouverture faite à l'écorce d'un autre.

Pline & Columelle n'ont appliqué le nom d'*inoculation* qu'à l'opération de la greffe; mais, dans ces derniers temps, ce mot, employé au figuré, a été appliqué à toute insertion faite dans des parties d'animaux & de végétaux vivans, & qui peuvent propager, soit un autre individu, soit une maladie, soit la santé.

INODORE, *de* in, *sans*, odor, *odeur*; inodorus; adj. Qui est sans odeur.

Propriété qui appartient à plusieurs substances organiques, qui ne laissent dégager aucune substance qui affecte l'odorat. *Voyez* Odeur.

Inodore (Fosse). Correspondance des tuyaux des latrines avec des tonneaux dans lesquels tombent & se rendent toutes les substances. Des soupapes, disposées près de l'ouverture des tonneaux, permettent aux substances d'entrer, & empêchent la sortie de toute espèce de gaz. Les tonneaux peuvent s'enlever lorsqu'ils sont remplis, & être de suite remplacés par d'autres, de manière que la vidange se fait sans affecter l'odorat. *

INONDATION, *de* in, *dans*, unda, *onde*; inundatio; *ueberschwemmung*; s. f. Submersion, débordement d'eau.

Il est peu de grandes rivières, de fleuves un peu considérables, qui ne produisent des *inondations* périodiques; les unes à la suite des pluies considérables qui ont lieu à des époques déterminées, les autres à la suite de la fonte des neiges. Une de ces *inondations* très remarquable, est celle du Nil, qui porte la fécondité sur tous les terrains qu'elle submerge, en les couvrant d'un limon fertile que les eaux déposent pendant leur séjour.

Nous ne parlerons pas ici des *inondations* de la Seine, qui intéressent si fortement les habitans de la capitale de la France, non par leurs bienfaits, mais par les ravages qu'elles occasionnent. Les *Mémoires de l'Académie des sciences* contiennent plusieurs descriptions de ces *inondations*.

On a donné le nom de *déluge* aux grandes *inondations*, de *eluere*, laver, parce qu'il est dit dans la Genèse, que les eaux du ciel tombées sur la

terre, l'ont entièrement couverte d'eau & ont produit un déluge universel.

Plusieurs sectes ont aussi eu leurs grandes *inondations*, leurs déluges : tels sont ceux d'Ogygès, de Deucalion, d'Inachus, d'Archelaüs, &c.; mais tous ces déluges n'étoient que partiels, parce que les nations qui les annonçoient, ne s'appuyoient que sur les traces qui en restoient dans les pays qu'ils habitoient, & ces nations ignoroient, non-seulement la forme, mais les limites de la terre.

Cependant, les débris des végétaux & des animaux que l'on trouve ensevelis sous des terrains de transport, & qui appartiennent à des espèces qui vivent aujourd'hui sous des climats très-éloignés de ces dépôts, tendent à prouver qu'il y a eu des *inondations* qui se sont étendues à de grandes distances.

Le nom d'*inondation*, qui devroit, d'après son étymologie, n'être appliqué qu'à des submersions, des débordemens d'eau, a été appliqué, par les géologues, à des submersions de plusieurs substances : de-là les Inondations de sable, les Inondations volcaniques. *Voyez* ces mots.

Inondation de sable. Submersion, débordement de sable.

Dans tous les pays recouverts de sable dans une grande étendue, comme l'Arabie déserte, les vents forts & violens soulèvent cette substance pulvérulente & légère, ils la transportent à de grandes distances, où ils la laissent tomber. Le sable ainsi transporté, recouvre, inonde les terrains où il est abandonné.

En Angleterre, sur les côtes de Suffolk, & en France, aux environs de Saint-Léon, dans la ci-devant Bretagne, on éprouve souvent des *inondations de sable*, qui recouvrent les campagnes des environs. Plusieurs villages près de Terford, dans la province de Norfolk, ont été entièrement détruits dans le quinzième siècle par les sables des côtes de Suffolk, & un terrain assez considérable, aux environs de Saint-Léon, en a été entièrement inondé en l'année 1666. *Voyez* les *Mémoires de l'Académie royale des sciences*, année 1722.

Inondation volcanique. Submersion, *inondation* de terrain par les matières que lancent les volcans.

Dans leur éruption, les volcans lancent, de leurs cratères, diverses substances qui inondent les pays sur lesquels elles tombent; d'autres s'écoulent de leurs ouvertures & recouvrent, en s'écoulant, les pays qu'elles parcourent : telles sont les *inondations* de laves.

On observe assez ordinairement, pendant les éruptions, qu'il tombe des quantités d'eau considérables, qui inondent les environs des volcans, & qui s'étendent même à une grande distance. Quelquefois ces eaux sont seules, d'autres fois elles sont accompagnées de cendre ou de terre réduite en poudre, & cette réunion forme des *inondations* boueuses : c'est à une de ces *inondations* boueuses que l'on attribue la disparition ou la submersion d'Herculanum.

Quelques géologues prétendent que les *inondations* d'eau qui accompagnent les éruptions volcaniques, proviennent d'une éruption de ce liquide lancée par le cratère des volcans; d'autres pensent que la chaleur qui se dégage de l'embouchure, échauffe, raréfie l'air, détermine la formation de plusieurs nuages qui laissent échapper l'eau qu'ils contiennent : l'une & l'autre de ces explications peuvent être vraies : car il est possible que de l'eau, réduite en vapeur, soit lancée par la bouche du cratère; ce qu'il y a de certain, c'est que toutes les éruptions ne sont pas accompagnées d'eau, & que l'on observe souvent des éruptions sèches, & des *inondations* de cendres seules.

INQUART, *de* in, *dans*, quarto, *quatre*; inquarto; *quartirer*; f. m. Partage en quatre parties.

On donne, en chimie, le nom d'*inquart* à l'alliage de trois parties d'argent & d'une d'or, pour séparer ce dernier métal de l'argent, par le moyen de l'acide nitrique. *Voyez* Départ.

INQUARTATION; inquartatio; *quartiren*; f. m. Alliage de trois parties d'argent & d'une d'or. *Voyez* Inquart.

INSCRIT, *de* in, *dans*, scribere, *écrire*; adj. Inscrire dedans.

C'est, en géométrie, la trace d'une figure dans une autre qui la touche.

Inscrite (Figure). Figure tracée dans une autre, de telle manière que toutes les parties saillantes de la première touchent les parties rentrantes de la seconde : lorsqu'un polygone est *inscrit* dans un cercle, ce sont les angles du polygone qui touchent la surface concave du cercle; & lorsqu'un cercle est *inscrit* dans un polygone, c'est la surface convexe du cercle qui touche les faces internes du polygone.

Une hyperbole *inscrite*, est celle qui est entièrement renfermée dans l'angle de ses asymptotes, comme l'hyperbole ordinaire. *Voyez* Figure inscrite.

INSECTOLOGIE, *de* insecare, *couper*, insectum, *insecte*, *petit animal dont le corps est coupé par anneaux*, & λόγος, *discours*; insectologia; f. f. Science, ou traité des insectes.

Ce nom, composé d'une racine latine & d'une désinence grecque, a été remplacé par un nom entièrement composé de grec. *Voyez* Entomologie.

INSENSIBILITÉ, *de* in, *sans*, sensus, *senti-*

ment; indolentia ; *unempfindlichkeit;* f. f. Incapacité d'apercevoir des impressions par des organes naturellement susceptibles d'en ressentir.

INSENSIBLE, *de* in, *sans*, sensibilis, *sensible*, *qui ne tombe pas sous les sens*; insensibilis; *unmerklich*; adj. Qui n'est pas sensible, qui ne tombe pas sous les sens, que l'on ne peut apercevoir.

On donne ordinairement deux significations au mot *insensible* : 1°. des organes qui ne sont pas susceptibles de ressentir des impressions : tels sont les cheveux, les ongles des hommes ; 2°. ce qui n'est pas perceptible à nos sens, à la vue, au toucher, à l'odorat, &c. C'est dans ce sens que l'on dit, en physique, les *parties insensibles* des corps. *Voyez* PARTIES INSENSIBLES.

INSIPIDE, *de* in, *sans*, sapire, *sentir;* insipidus; *ungeschmakt*; adj. Qui n'a aucun goût, aucune saveur.

On donne l'épithète d'*insipide*, en physique, à tout ce qui n'affecte pas l'organe du goût d'une manière distinguée ; telle est l'eau pure.

INSIPIDITÉ ; insulsitas ; *unschmackhaftigkeit;* f. f. Qualité de ce qui est sans saveur.

C'est une propriété négative des corps. *Voyez* SAVEUR, SAPIDITÉ.

INSOLATION, *de* insolare, *pour* in solem mittere, *exposer au soleil*; insolatio ; *insolation*; f. f. Action d'exposer au soleil.

L'*insolation* est une des actions les plus utiles au développement & à la bonne complexion des animaux & des végétaux. *Voyez* ÉTIOLEMENT.

En chimie, l'*insolation* est l'exposition au soleil des substances végétales dont on veut hâter la maturité, ou des mélanges des substances dont on veut accélérer la macération ou la dessiccation. Dans cette *insolation*, les rayons du soleil exercent leur action de deux manières : 1°. comme chaleur ; 2°. comme lumière ; & cette double action produit des effets plus grands & plus efficaces que si l'on ne faisoit agir que l'action de la chaleur sans lumière. *Voyez* CHALEUR, LUMIÈRE.

INSOLUBILITÉ, *de* in, *sans*, *non*; solubilis, *soluble;* insolubilitas; *unauflüslichkeit;* f. f. État d'un corps qui n'est pas susceptible d'être dissous dans un liquide.

Rarement l'*insolubilité* est absolue ; ainsi le quartz est soluble dans les alcalis ; habituellement l'*insolubilité* est relative, car plusieurs substances insolubles dans l'eau le sont dans l'huile, dans l'alcool, &c. Tout consiste donc à connoître le liquide dans lequel la substance peut être dissoute. C'est souvent à l'aide des propriétés relatives de dissolubilité de diverses substances, que l'on parvient à les séparer les unes des autres. *Voyez* SOLUBILITÉ.

INSOLUBLE ; insolubilis ; *unauflüslich;* adject. Propriété dont certains corps solides paroissent jouir, de ne pas se laisser dissoudre par les fluides de quelque nature qu'ils soient.

Il en est de la propriété *insoluble*, comme de l'insolubilité ; le plus souvent, cette propriété n'est que relative ; ainsi, les métaux *insolubles* dans l'eau, les huiles, l'alcool, &c., sont solubles dans les acides. Il en est qui sont *insolubles* dans un acide, & sont solubles dans d'autres ; tel est l'or, *insoluble* dans l'acide nitrique, & qui est dissous complétement dans l'acide nitro-muriatique. *Voyez* SOLUBLE.

INSPIRATION, *de* in, *dedans*, spirare, *souffler;* inspiratio ; *eingeben*; f. f. Action de faire entrer en soufflant.

Partie de la respiration dans laquelle l'air est porté dans les poumons par les narines & la bouche ; ou acte par lequel la poitrine des hommes ou des animaux, en se soulevant, en s'élargissant, reçoit de l'air, dont bientôt après elles expirent une partie. *Voyez* EXPIRATION, RESPIRATION.

INSPIRATION INTELLECTUELLE. Sorte d'excitation de quelques-unes des facultés intellectuelles, qui, tout-à-coup, développe leur puissance & agrandit leur sphère d'activité : exaltation subite qui nous fait découvrir des choses que jusque-là nous n'avions pas aperçues ; ou, en d'autres termes, situation d'esprit telle, ou que des faits encore ignorés se dévoilent à nos yeux, ou que l'on feint d'en présenter d'inconnus.

Ainsi, étant, un lundi, chez Lavoisier, avec plusieurs membres de l'Académie des sciences, au moment où ce célèbre & malheureux auteur de la restauration de la chimie reçut une lettre de Londres, dans laquelle on lui apprenoit la découverte de la composition de l'acide nitrique par Cavendish, M. Berthollet se lève & annonce que l'on peut envoyer aux chimistes anglais, pour réponse, la composition de l'ammoniaque. Ce mouvement du chimiste français étoit réellement une *inspiration* ; car les expériences propres à prouver cette composition, n'avoient pas encore été faites. Elles furent exécutées sur-le-champ, & l'annonce de la découverte fut aussitôt envoyée en Angleterre. *Voyez* AMMONIAQUE.

INSPISSATION, *de* in, *dans* ; σπιδνος, *dense*; spissus, *condensé* ; inspissatio ; *verdichtung*; f. f. Condensé dedans.

C'est l'opération par laquelle, dans l'évaporation des matières liquides, quelques-unes de leurs parties se vaporisent, tandis que d'autres se condensent. Ainsi, la distillation des vins, dont les produits sont reçus dans des récipiens qui ont diverses températures, peut être considérée comme une sorte d'*inspissation* ; car, dans les pre-

miers récipiens, qui ont toujours la plus haute température, il se condense des mélanges différens d'eau & d'esprit, tandis que l'esprit vaporisé se transporte jusqu'aux récipiens les plus éloignés & les plus refroidis.

INSTANT; instans; *augenblick*; s. m. La plus courte durée du temps.

C'est, en mathématique, une partie du temps très-petite, ou d'une courte durée, & tellement courte, qu'elle ne nous paroît pas divisible, quoiqu'elle le soit réellement.

On regarde comme un axiôme, en mécanique, qu'aucun effet naturel ne peut être produit en un *instant*. On voit par-là pourquoi un fardeau paroît moins pesant à une personne, à proportion qu'elle porte vîte, & pourquoi la glace est moins sujette à se rompre, lorsqu'on glisse dessus avec vitesse, que lorsqu'on va plus lentement.

INSTANTANÉ, *de* instans, *instant*; instantaneus; adj. Acte qui ne dure qu'un instant.

C'est dans ce sens que l'on dit, que l'action de la matière électrique est *instantanée*, & que la propagation de la lumière ne l'est pas. Avant les belles observations de Roemer & Cassini, la vitesse de la lumière étoit aussi regardée comme *instantanée*; mais nous n'avons encore aucun moyen de mesurer une assez grande distance de transmission de l'électricité, pour juger définitivement sa vitesse. *Voyez* Électricité, Lumière.

L'acception du terme *instantané* n'est pas toujours appliquée d'une manière aussi rigoureuse que dans l'électricité, car on l'applique quelquefois à un phénomène, dont la durée, courte à la vérité, a pourtant quelque durée commensurable; alors il est synonyme de *prompt* & *passager*.

Souvent des transmissions dont la vitesse est connue, sont regardées comme *instantanées* quand on les compare à d'autres dont la vitesse est plus sensible. C'est ainsi que, pour mesurer la vitesse du son, on la compare ordinairement à celle de la lumière; & que la transmission de celle-ci est regardée comme *instantanée*.

INSTILLATION, *de* in, *dedans*, stilla, *goutte*; instillatio; *einflüssen*; s. f. Action de verser goutte à goutte.

C'est l'art d'estimer de petites mesures d'un liquide, en le laissant tomber goutte à goutte.

INSTINCT, de ἐν, *dedans*, στίζω, *piquer*; instinctus; *naturtriebe*; s. m. Tendance naturelle que les êtres animés ont à faire une chose.

C'est une grande question que celle de l'existence de l'*instinct*; cette propriété a été combattue & défendue par les philosophes de tous les siècles. Plusieurs philosophes de nos jours ne reconnoissent d'*instinct* que dans les animaux bruts & dans les plantes; ils regardent l'*instinct* comme exprimant le principe qui dirige les bêtes dans leurs actions, un certain mouvement, un certain sentiment, quelque chose enfin que leur a donné la nature pour leur faire connoître & chercher ce qui leur est bon, & leur faire éviter ce qui est mauvais.

Le docteur Vitry a traité le mot *instinct* avec beaucoup de détail, dans le *Dictionnaire des sciences médicales*. Nous croyons devoir renvoyer à cet article les personnes qui voudront avoir plus de connoissances sur l'*instinct*.

INSTITUT, *de* in, *dans*, statuere, *poser*, *établir*; institutum; *institut*; s. m. Société, communauté, dans laquelle on suit une règle déterminée.

Institut de Bologne. Réunion de savans, formée à Bologne, dans laquelle on s'occupe de l'avancement des sciences & des arts.

C'est un des plus beaux établissemens de l'Italie: on y a réuni une Académie pour les sciences, une bibliothèque, un observatoire très-bien monté, un grand cabinet d'histoire naturelle & un de physique; des salles pour la marine, pour l'art militaire, pour les antiquités, pour la chimie, pour les accouchemens, pour la peinture & pour la sculpture, avec des professeurs habiles dans chacune de ces parties.

Eustache Manfredi, âgé seulement de seize ans, jeta les premiers fondemens de cet *institut*, vers l'an 1690, en établissant chez lui des conférences académiques. Sandri, Morgagni & Victor Stancari furent les promoteurs de la nouvelle Académie. En 1705, le comte de Marsigli, cet illustre mécène des savans, & savant lui-même si distingué, la reçut dans son palais. Quelques années après, ayant établi l'*institut*, avec le concours du Sénat de Bologne, il obtint que l'Académie y seroit logée, & qu'elle en feroit partie. Elle tint ses premières séances en 1714.

Institut royal de France; Institutum regium Galliæ; *kœniglich institut von Franckreith*; s. m. Établissement scientifique & littéraire, fixé à Paris, pour le progrès des lettres & le perfectionnement des sciences & des arts.

Dans le cours de la révolution française, les vandales voulant éteindre le feu sacré des sciences & de la littérature, firent fermer les académies instituées pour propager les connoissances utiles & agréables. Ce ténébreux état dura quelques années, pendant lesquelles MM. Prieur, de la Côte-d'Or, & Carnot, membre du comité de salut public, réunirent près d'eux quatre savans, Monge, Vandermonde, & MM. Berthollet & Hassenfratz, qui furent chargés de conserver le feu sacré & de le préserver de la fureur des vandales. Enfin, en 1795, M. Carnot, membre du Directoire, proposa & fit créer l'*Institut national de France*, en remplacement des quatre

Académies qui existoient avant; savoir : l'Académie française & les Académies des sciences, des antiquités & des beaux-arts.

Cet *Institut* fut divisé, d'abord, en trois, puis en quatre classes : 1°. des sciences physique & mathématique; 2°. de la langue & de la littérature française; 3°. d'histoire & de littérature ancienne; 4°. des beaux-arts. Chaque classe étoit sous-divisée en sections. Celle des sciences physique & mathématique, la seule dont nous croyons devoir nous occuper, étoit divisée en deux parties : science mathématique & sciences naturelles, & en onze sections : 1°. géométrie; 2°. mécanique; 3°. astronomie; 4°. géographie & navigation; 5°. physique générale; 6°. chimie; 7°. minéralogie; 8°. botanique; 9°. économie rurale & école vétérinaire; 10°. anatomie & zoologie; 11°. médecine & chirurgie.

Pour former l'*Institut*, le Directoire nomma un membre dans chaque section; celui-ci fut chargé de s'adjoindre un second membre; ces deux membres en indiquoient un troisième, & cela successivement, jusqu'à ce que chaque section fût complète. Les premiers membres nommés pour les onze sections de la première classe furent, par ordre de section : Lagrange, Monge, Messier, Bougainville; MM. Charles, Berthollet, Haüy, Lamarck, Thouin, Lacépède & Dessessarts.

A l'origine, les candidats, dans chaque classe, destinés à remplacer les morts, étoient nommés membres au scrutin des classes réunies. Depuis, on a laissé à chaque classe la nomination des membres remplaçans.

Pour nommer les remplaçans, on établit une sorte de concours entre les candidats. Chacun peut aller lire des Mémoires à la classe; celle-ci nomme des commissaires pour en rendre compte. Après avoir jugé les productions nouvelles & examiné les productions anciennes, la section, dans laquelle on doit nommer, rend compte à la classe s'il se trouve des candidats assez forts, ou si l'on doit ajourner la nomination. Si l'on trouve qu'il existe des candidats assez forts, la section présente une liste, les candidats sont discutés dans une séance secrète, & la séance suivante, on procède à l'élection; dans le cas contraire, on ajourne la nomination. Toutes les nominations sont portées au pied du trône pour être sanctionnées ou refusées par le Souverain.

Qui ne croiroit qu'avec un tel mode d'élection, pratiqué par les hommes que l'on regarde comme les plus instruits du royaume, les plus forts dans chaque section dussent être élus? Cependant Jean-Jacques, Piron, Mauduit & beaucoup d'autres, n'ont jamais pu être membres de l'Académie française, ni de l'Académie des sciences. Hélas! ce sont des hommes qui jugent! Les hommes sont tous conduits, dominés par leurs opinions, par leurs passions, & l'on ne peut & l'on ne doit attendre d'un jugement d'homme un résultat exact & rigoureux, que des génies supérieurs, exempts de passions, pourroient seuls produire.

Mais quel mal peuvent occasionner, pour l'association, des choix qui ne sont pas toujours ceux que les hommes éclairés de tous les pays auroient desirés? Aucun, si les premiers de chaque section siégent dans la classe. En effet, que doit desirer la classe? C'est que tous les hommes qui se présentent pour y lire des Mémoires, soient assurés d'y trouver des juges plus forts que ceux qui sont en dehors de la classe. Alors, le jugement qu'elle rend, peut & doit être regardé comme le meilleur sur la question qui a été traitée. S'il se trouvoit des hommes plus forts hors la classe, le jugement pourroit être porté à un autre tribunal, & courroit la chance d'être flétri par l'opinion publique, & de compromettre la gloire, la réputation de la classe, & l'ascendant qu'elle doit avoir sur les branches de connoissances dont elle s'occupe.

Ainsi, lorsqu'il se trouve dans chaque section de la classe, un homme jugé généralement le plus fort dans la branche de connoissances qu'elle a pour objet, il importe peu que les autres membres de chaque section soient de la deuxième, de la troisième....., de la dixième force; il suffit qu'ils aient donné quelques preuves des connoissances que la section a pour objet.

Il y a plus, c'est qu'il est peut-être avantageux pour la classe qu'il y ait, en dehors, des hommes d'un mérite distingué, qui occupent même le deuxième ou le troisième rang. Ces hommes sages & sans ambition peuvent être cités aux hommes plus foibles, qui se plaignent, & les déterminer enfin à attendre qu'ils aient été assez heureux pour réunir, dans les concours, l'assentiment de la majorité des membres qui nomment.

INSTRUMENT, *de* in, *dans*, struere, *construire*; instrumentum; *werkzeuge*; s. m. Tout ce qui sert à faire quelque chose.

INSTRUMENS ACOUSTIQUES; instrumenta acoustica; *accustische werkzeuge*; s. m. *Instrumens* dont se servent les personnes qui ont l'ouïe dure, afin d'entendre plus facilement. *Voyez* CORNETS ACOUSTIQUES.

On pourroit encore donner le nom d'*instrumens acoustiques* à ceux qui sont destinés à porter la voix à une grande distance. *Voyez* PORTE-VOIX.

INSTRUMENS A ANCHES; instrumenta lingulata; s. m. *Instrumens* à vent, dans lesquels on fait produire du son par la vibration d'une anche. *Voyez* ANCHE.

INSTRUMENS A CORDES; fides; *saiters instrumente*; s. m. *Instrumens* qui produisent du son en faisant vibrer les cordes qui les composent.

On divise les *instrumens à cordes* en quatre classes : 1°.

1°. à touche; 2°. à manivelle; 3°. à archet; 4°. à pincement.

Dans la première classe se trouvent : le clavecin, le clavicorde, l'épinette, le forté-piano, le manicorde, &c.; tous ces *instrumens* ont un clavier, qui fait mouvoir des corps qui touchent les cordes & les font vibrer. *Voyez* CLAVECIN, CLAVICORDE, ÉPINETTE, MANICORDE, PIANO.

Il n'existe dans la seconde classe que la vielle : quelques musiciens y placent l'harmonica; mais cet *instrument* n'est point un *instrument à cordes*. *Voyez* VIELLE, HARMONICA.

On distingue principalement dans la troisième classe : l'amphicordon, le baryton, la basse, la lyre, le monocorde, la quinte, la viole, le violon, le violoncelle, le rebec, la trompette marine, &c.

L'amphicordon est un *instrument* en forme de basse de violon; il a douze ou quinze cordes, se joue avec un archet.

De même, le baryton est une espèce de basse de viole, qui a des cordes de laiton sous le manche. On fait résonner ces cordes avec le pouce, en même temps que l'on fait vibrer les cordes de boyau avec l'archet.

Quant aux autres *instrumens à cordes* mues avec un archet, *voyez* BASSE, LYRE, MONOCORDE, QUINTE, VIOLE, VIOLON, VIOLONCELLE, REBEC, TROMPETTE MARINE.

De toutes les manières de faire vibrer les cordes, le pincé paroît être celle qui a été la plus employée, puisque la quatrième classe est celle qui contient le plus d'*instrumens*. On y trouve : l'apollon, l'angélique, la buche, le ché, la guitare, la harpe, la lyre, le luth, la mandoline, le pandure, le pentepentacorde, le psaltérion, le rôle, le sistre, le strumstrum, le théorbe, &c.

On donne le nom d'*apollon* à un *instrument* ressemblant au théorbe; il avoit vingt cordes simples; il étoit d'un meilleur usage & plus aisé à accorder.

L'*angélique* est une sorte de guitare qui a dix touches & dix-sept cordes accordées de suite. Cet *instrument*, analogue au luth & à la guitare, en diffère peu par sa figure.

La *buche* est une table d'*instrument*, tantôt carrée, tantôt triangulaire, qui ressemble assez à une buche, sur laquelle sont trois cordes de laiton qu'on touche avec le pouce de la main droite.

Le *ché* est un *instrument* de musique chinoise, formé de noyer, monté de vingt cordes; sa grandeur ordinaire est d'environ huit pieds.

Pour les autres *instrumens*, *voyez* GUITARE, HARPE, LYRE, LUTH, MANDOLINE, PANDURE, PENTEPENTACORDE, PSALTÉRION, RÔLE, SISTRE, STRUMSTRUM, THÉORBE.

INSTRUMENT ANACLASTIQUE; instrumentum anaclasticum; *anaclastisches werkzeuge*; s. m. *Instrument* avec lequel on mesure l'angle de réfraction de lumière, en passant d'un milieu dans un autre.

Kircker, dans son *Ars magna lucis & umbræ*, indique, pour mesurer la réfraction de la lumière, l'usage d'un hémisphère creux que l'on remplit d'un liquide transparent; une règle est placée au centre, & elle indique, par son mouvement, l'angle que forme le rayon réfracté.

On trouve, dans la *Dioptrique* de Kepler, un *instrument anaclastique* assez ingénieux. C'est un cube de verre A B C D E F G H, *fig.* 932, placé dans l'angle de deux plans rectangulaires I K L M N O; l'ombre du plan I K L M se forme sur la base du cube de verre & sur le plan L M N O; menant une ligne du point A aux deux extrémités P, P′, des deux ombres, on a l'angle du rayon incident G A P & celui du rayon réfracté G A P′ : c'est avec cet *instrument* que Kepler a trouvé que le sinus de l'angle d'incidence étoit, à celui de réfraction de l'air dans le verre, comme 3 : 2. *Voyez* RÉFRACTION, RÉFRANGIBILITÉ.

INSTRUMENS A FROTTEMENT; instrumenta frictionis; *einflufs zum reiben*; s. m. *Instrumens* de musique avec lesquels on produit des sons en frottant leur surface.

On peut diviser ces *instrumens* en deux classes : *instrumens* à cordes & *instrumens* à surfaces solides, vibrant par le frottement. *Voy.* INSTRUMENS A CORDES.

Quant aux *instrumens* à surfaces & à solides vibrant par le frottement, on peut placer dans cette classe l'harmonica & tous les autres *instrumens* formés, soit de surfaces auxquelles on fait produire des sons avec un archet, soit des verges, avec lesquelles on obtient des sons par le même moyen. *Voy.* HARMONICA, MONOCORDON, VIBRATION DES SURFACES, VIBRATION DES VERGES.

INSTRUMENS A VENT; *winde instrument*. Tube dans lequel on produit des sons par le moyen d'un courant d'air que l'on dirige dedans.

Tous ces tubes ont une ouverture par laquelle l'air est introduit; c'est à cette ouverture que sont produites les premières vibrations qui déterminent le son; ces vibrations sont modifiées : 1°. par la longueur du tube que l'onde aérienne doit parcourir; 2°. par la manière dont le tube se termine.

On distingue dans les *instrumens à vent* quatre sortes d'ouvertures : 1°. à ouverture simple; 2°. à onglet; 3°. à anche; 4°. à bocal. Dans la première ouverture, la vibration est produite par l'attouchement de l'air sur le bord de l'ouverture; dans la seconde, par la division & l'attouchement de l'air contre l'onglet; dans la troisième, par la vibration d'une ou des deux parties, dont l'anche est composée (*voyez* ANCHE); enfin, dans la quatrième, par la vibration que l'air éprouve en sortant de la bouche, par la disposition & le mouvement des lèvres qu'il touche.

Dans la première classe se trouvent le sifflet de Pan ou syringa, le cheng, le fifre, la flûte traversière; les deux premiers sont sans doigtés, &

les deux autres ont des trous pour modifier les tons avec les doigts. *Voyez* SIFFLET DE PAN, SYRINGA, FLUTE TRAVERSIÈRE.

Quant au cheng, dont il n'a pas encore été question, c'est un *instrument* chinois, formé d'une calebasse, laquelle, étant desséchée & coupée en deux parties, sert de corps & d'appui à des tuyaux. Chaque tuyau, en modifiant le son de la calebasse, lui fait rendre tous les tons contenus dans l'octave.

On place dans la seconde classe, les flûtes à bec, le calenda, le galoubet, la guimbarde, le ty, le flageolet. Tous ces *instrumens* sont à onglet, à bec & à doigté.

L'embouchure à onglet se compose d'un cylindre de bois, *fig.* 933, que l'on introduit dans la bouche; à l'embouchure, dans le vide de la flûte, au bout B, où se termine ce cylindre, on creuse, dans le tube, une ouverture à laquelle l'on donne la forme d'un coin C. L'air étant lancé par un canal pratiqué dans le cylindre, & qui aboutit à l'ouverture, arrive, par ce canal, près du petit coin, frappe la languette, se divise; une partie sort par l'ouverture, & l'autre se transmet, en vibrant, dans l'intérieur du tube. Le son est modifié en raison de la longueur du tube. *Voyez* FLUTE, FLAGEOLET, GUIMBARDE, TY.

Un *calenda* est une espèce de chalumeau à deux clefs, en usage parmi les paysans italiens. Cet *instrument* est troué comme la flûte; il a deux ressorts à l'embouchure, qui, étant pressés, rendent deux sons diamétralement opposés.

De toutes les flûtes, le *galoubet* est celle qui a le son le plus perçant, parce qu'elle est deux octaves plus élevée que la flûte traversière; c'est la flûte à bec avec laquelle on accompagne les tambourins de Provence.

Les *instrumens à anche* se divisent en deux classes: dans les uns, la clarinette, l'anche est composée d'une partie fixe & l'autre mobile; dans les autres, le hautbois, l'anche est composée de deux parties flexibles & mobiles. Parmi ces *instrumens*, il en est dont l'anche est visible, comme dans le basson ou la basse du hautbois, & d'autres dans lesquels l'anche est cachée, comme dans la musette, la cornemuse, les trompettes des enfans. *Voyez* ANCHE, BASSON, CLARINETTE, CORNEMUSE, HAUTBOIS, MUSETTE.

Il est facile de voir que, dans ces sortes d'*instrumens*, le son est produit par le mouvement des parties flexibles des anches, lequel détermine la vibration de l'air.

On divise en deux classes les *instrumens à vent* & à bocal: 1°. sans doigtés; 2°. avec doigtés. Les premiers, comme le buccin marin, le cor, la trompette, le chalzotzéroth, le lapa, le clairon, le trombon; dans les seconds sont le cornet, le serpent, &c. Les premiers sont des tubes droits ou courbes, qui n'ont que deux ouvertures, celle par laquelle entre l'air en vibration, l'autre par laquelle il sort: on varie les tons dans ces sortes d'*instrumens*, en variant la force avec laquelle l'air est lancé dans les tubes. *Voyez* SON, ECHELLE DE MUSIQUE, BUCCINE, COR, CLAIRON, TROMBONE, TROMPETTE.

Le *chalzotzéroth* est une espèce de trompette des Juifs: sa longueur étoit d'une coudée environ; son tuyau étoit d'environ la grosseur d'une flûte, & n'avoit d'autre ouverture que ce qu'il en falloit pour l'emboucher. Le bout est semblable à celui d'une trompette ordinaire.

Le *lapa* est une trompette dont se servent les Tartares pour sonner la charge. Ce sont de grands tubes de cuivre de huit à neuf pieds, terminés comme nos trompettes.

Pour produire du son dans le bocal des *instrumens à vent*, on l'embouche de manière que le bout de la langue puisse s'y insinuer & conduire le vent dans le corps de l'*instrument*. Le vent, en sortant entre les lèvres, fait vibrer celle-ci, & c'est cette vibration qui se communique à l'air qui entre dans le tube. On forme les sons en appuyant plus ou moins sur l'embouchure.

Quant aux *instrumens* à bocal & à doigté, *voyez* CORNET & SERPENT.

Il est des *instrumens à vent* dans lesquels l'air, lancé dans les tubes, est fourni par des machines soufflantes. Parmi ces machines, quelques-unes sont à deux tubes: la cornemuse; le soufflet attaché sur le côté droit est mu par le bras droit, à l'aide d'un brasselet & d'une agraffe. (*Voyez* MUSETTE.) Les autres sont à plusieurs tuyaux, dans lesquels on intercepte, ou l'on fait entrer alternativement, l'air des soufflets par le moyen de soupapes que l'on ferme & qu'on ouvre. Dans quelques-uns de ces *instrumens*, les soupapes sont mues à l'aide d'un clavier que les mains dirigent (*voyez* ORGUES); dans d'autres, à l'aide d'un cylindre, sur lequel on a fixé des pointes de fil de laiton. *Voyez* ORGUE DE BARBARIE, SERINETTE.

INSTRUMENS BALISTIQUES; instrumenta balistica; *balistisches verkzeuge*; s. m. Machines employées par les Anciens, pour lancer des pierres. *Voyez* BALISTE, BALISTIQUE.

INSTRUMENS D'ASTRONOMIE; instrumenta astronomica; *astronomische instrumente*; s. m. *Instrumens* dont les astronomes se servent dans leurs opérations.

Ce sont ordinairement des lunettes, des cercles gradués, ou autres machines propres à observer les astres & à mesurer leur mouvement. Les principaux *instrumens* sont: l'*anneau astronomique*, l'*arbalète*, l'*astrolabe*, le *cercle répétiteur*, l'*équatorial*, le *gnomon*, l'*héliomètre*, les diverses *lunettes*, la *lunette méridienne*, le *micromètre*, le *mural*, le *pendule*, le *planétaire*, le *quart de cercle*, le *quartier de réduc-*

tion, le *réticule*, le *secteur*, la *sphère*, les *télescopes*, &c. *Voyez* ces mots.

Instrumens de chimie; instrumenta chimica; *chemische instrumente*; s. m. Tout ce qui sert aux opérations chimiques, tels que les *fourneaux*, les *cornues*, les *vaisseaux*, &c. *Voyez* chacun des mots qui servent à désigner ces *instrumens*.

Instrumens de musique; instrumenta musica; *musikalisches instrumente*; s. m. *Instrumens* qui peuvent rendre & varier les sons.

On reconnoît trois manières de produire des sons; savoir: 1°. par les vibrations des cordes; 2°. par les vibrations des corps élastiques; 3°. par la vibration & la collision de l'air enfermé dans des tuyaux. Les *instrumens* se divisent également en trois classes: 1°. *instrumens* à cordes; 2°. *instrumens* à vent; 3°. *instrumens* de percussion. Dans le cours du siècle dernier, Franklin a imaginé un *instrument* nouveau, qui ne se trouve point placé dans cette division; c'est l'harmonica, *instrument* composé d'hémisphères creux, de verres, que l'on fait vibrer par le frottement; & comme il existe un grand nombre de corps minces dont on peut retirer également des sons, on peut établir une quatrième division des *instrumens de musique*, *instrumens* à surface vibrante: peut-être conviendroit-il mieux de diviser les *instrumens* en trois classes: 1°. *instrumens* à vent; 2°. *instrumens* de percussion; 3°. *instrumens* à frottement; & cette classe seroit divisée en deux: 1°. *instrumens* à frottement & à cordes; 2°. *instrumens* à surfaces & à solides vibrans. *Voy.* Instrumens a vent, Instrumens de percussion, Instrumens a frottement.

Instrumens de passage; instrumenta transita; *passage instrumente*; s. m. *Instrumens* employés par les astronomes pour observer les astres dans le méridien. *Voyez* Lunette méridienne.

Instrumens de mathématique; instrumenta mathematica; *mathematische instrumente*; s. m. *Instrumens* employés par les géomètres pour tracer & pour faire les opérations de géométrie. *Voyez* Compas, Compas de proportion, Graphomètre, Niveau, Pantomètre, Règle, &c.

Instrumens de percussion; instrumenta percussionis; *echlagische instrumente*; s. m. *Instrumens* de musique avec lesquels on obtient des sons en les frappant.

Tels sont l'Alto basso, caisse carrée, vide, sur laquelle sont tendues quelques cordes accordées entr'elles à l'octave, à la quinte, à la quarte; le Bontolon, espèce de tambour nègre, formé d'un tronc d'arbre creux, & couvert, du côté de l'ouverture, d'une peau de chèvre ou de brebis assez bien tendue; les Echelettes, morceaux de bois secs & durcis au feu, enfilés par les deux extrémités avec un cordon, afin de les suspendre: les longueurs des morceaux de bois sont telles qu'ils produisent, en les frappant, tous les tons de la gamme.

On peut, pour les autres *instrumens*, voir les mots: Castagnettes, Cloches, Cymbales, Gongon, Kussir, Marimba, Quisando, Rebul, Semantera, Sonnantes, Tambour, Tambour de basque, Tambourin, Triangle, Trombe, Timbale, Tympanon, &c.

Instrumens de physique; instrumenta physica; *physicalische instrumente*; s. m. *Instrumens* en usage en physique, pour exécuter les diverses expériences que l'on se propose.

Il existe, dans les cabinets de physique, un grand nombre d'*instrumens* essentiels pour exécuter les expériences. Ces *instrumens* sont en trop grand nombre pour en rapporter ici la nomenclature; mais ils seront décrits, avec soin, dans toutes les expériences où ils doivent être employés.

Instrumens d'optique; instrumenta optica; *optische instrumente*; s. m. *Instrumens* de physique, employés dans les expériences d'optique.

On distingue principalement dans ces *instrumens* les Lunettes, les Microscopes, les Télescopes, les Prismes, les Verres de diverses formes, &c. *Voyez* ces mots, & toutes les expériences où les divers *instrumens* sont employés.

Instrumens météorologiques; instrumenta meteorologica; *meteorologische instrumente*; s. m. *Instrumens* employés pour mesurer les variations des phénomènes produits dans l'atmosphère.

Les principaux phénomènes de l'atmosphère sont les vents, la pluie, la neige, la grêle, la pression de l'air, sa température, son humidité, la vaporisation de l'eau, &c. Les *instrumens* que l'on emploie, ont pour but de mesurer la quantité, la durée, l'intensité des effets produits. *Voyez* pour cet objet, Anémomètre, Anémoscopes, Atmomètre, Baromètre, Cyanomètre, Dolymètre, Girouette, Hygromètre, Paratonnerre, Thermomètre, Yétomètre, &c.

INSUFFLATION, *de* in, *dans*, sufflare, *souffler*; insufflatio; *einblasung*; s. f. Action de souffler dedans.

On fait usage de l'*insufflation* dans un grand nombre de circonstances, principalement lorsque l'on fait entrer de l'air dans un corps, à l'aide d'un soufflet ou avec la bouche: c'est ainsi que l'on enfle une vessie, que l'on forme des bulles de savon, &c.

Mais c'est principalement en médecine que l'*insufflation* est d'un grand usage, pour rappeler à la vie les asphyxiés & les enfans qui naissent dans une sorte de stupeur, en rétablissant le mouvement & l'action de l'air si nécessaire à la respira-

tion ; on peut mettre en question si, dans cette circonstance, il est plus avantageux d'insuffler avec un soufflet ou avec la bouche. Dans le second cas on souffle un air moins pur, mais dont la température est plus convenable ; aussi a-t-on remarqué que l'*insufflation* avec la bouche est plus avantageuse aux enfans nouveau-nés.

INTACTILE, *de la particule négative* in *&* *de* tangère, *toucher;* intactilis ; *unfühlbar;* adj. Qui ne peut être touché.

Il existe plusieurs substances *intactiles,* telles que le magnétisme, les gaz, &c.

INTÉGRAL, *de* integer, *entier;* integralis ; *integral;* adj. Réunion des parties en un entier.

Intégral (Calcul) ; *integral-rechnung;* sub. m. Moyen de trouver une quantité finie ou infinie, dont une quantité infiniment petite est la différentielle : ce mode est l'inverse du calcul différentiel. *Voyez* Différentielle, Calcul intégral, Calcul différentiel.

INTÉGRANT, TE, *de* integrare, *pour* integrum facere, *rendre entier; volstandig machende;* adj. Qui entre dans la composition d'un tout.

Intégrante (Force). Force particulière qui concourt, avec plusieurs autres, à produire un effet. *Voyez* Forces.

Intégrantes (Molécules). Particules infiniment petites, dont les corps sont composés, & dont la composition est absolument la même que celle du corps, c'est à-dire, qui est composée des élemens de toutes les substances qui entrent dans la composition du corps. *Voyez* Molécules intégrantes.

Intégrantes (Parties). Parties qui entrent dans la composition d'un tout, & qui toutes ensemble font que le tout est entier.

Elles diffèrent des parties essentielles, en ce que celles-ci sont absolument nécessaires à la composition du tout, en sorte qu'on n'en peut ôter une sans que le tout change de nature ; au lieu que les *parties intégrantes* ne sont nécessaires que pour la totalité, & sont, pour ainsi dire, le complément du tout. Ainsi, le bras n'est qu'une partie *intégrante* de l'homme, le corps & l'ame sont les parties essentiel es.

INTELLECT, *de* intelligere, *pour* interlegere, unum ex alio colligere, *entendre, concevoir, pénétrer;* intellectus ; *verstand;* s. m. Faculté de l'ame qui nous permet de connoître ou de concevoir.

Quelques physiciens croient que le siége de l'*intellect* est dans le cerveau, & que ses facultés sont le jugement, la mémoire, l'imagination. Ses fonctions peuvent être exaltées, perverties, affoiblies ou détruites.

L'*intellect* a, dans chaque individu, une marche périodique de l'enfance à la virilité ; il s'accroît, reste stationnaire & décroît dans la vieillesse. Des maladies peuvent exalter ou dépraver l'*intellect*. On sait que les enfans attaqués de maladies chroniques, ont l'*intellect* plus exalté que ceux qui sont dans l'état de santé. Enfin, l'*intellect* varie dans chaque individu en raison de ses facultés. Il est rare qu'un enfant ait l'*intellect* égal à celui de ses grands parens. Lagrange disoit un jour chez Lavoisier, qu'ayant voulu comparer l'*intellect* des enfans des grands-hommes à celui de leur père, il en avoit trouvé un sur cinquante, qui pouvoit en approcher. On cite des familles, comme celle des Bernouilli, où l'*intellect* s'est conservé quelque temps.

INTEMPÉRIE, *de* in, *non,* *&* *de* temperies, *pour* temporis res commoditas, *saison, temps convenable;* intemperies ; *intemperie;* s. f. Temps inconvenable.

On applique particulièrement le mot *intempérie* à l'air, aux saisons ; on souffre beaucoup de l'*intempérie* de l'air.

En médecine, l'*intempérie* se prend aussi pour défaut de tempérament. On le dit non seulement du corps humain, mais encore des viscères, du sang, des humeurs, &c.

INTENSE, *de* intendere, *pour* admodùm tendere, *tendre extrêmement, avec force;* intensitus ; *intense;* adj. Qui est fort grand, qui contient beaucoup de matière. Ainsi, l'on dit une chaleur *intense*, pour une grande chaleur.

INTENSITÉ ; intensitas ; *intensitaet;* s. f. Degré d'existence, de force & d'activité d'une chose.

Ce mot exprime la valeur d'une puissance ou l'énergie d'une qualité quelconque, comme la chaleur, le froid, l'électricité, &c ; car toutes les qualités, étant susceptibles d'augmentation ou de diminution, peuvent avoir plus ou moins d'*intensité*.

On se sert beaucoup du mot *intensité*, en mécanique, pour désigner la force d'une action, comparée à celle d'une autre action, dans des circonstances semblables : ainsi l'on dit, la résistance d'un fluide a d'autant plus d'*intensité*, toutes choses égales d'ailleurs, que ce fluide est plus dense.

En musique, les sons *intenses* sont ceux qui ont le plus de force, qui s'entendent de plus loin : ce sont aussi ceux qui, étant rendus par des cordes fort tendues, vibrent, par-là même, plus fortement. *Intensité* est ici opposé à Remise. *Voyez* ce mot.

INTERCALAIRE, *de* inter, *entre,* calare,

appeler en haussant la voix; intercalaris; *eingéschaltet*; adj. Qui est inseré entre.

Intercalaire se dit proprement du jour que l'on ajoute aux années bissextiles. Ce jour est ainsi nommé, parce qu'il étoit annoncé à voix haute par les pontifes romains, qui faisoient eux-mêmes la cérémonie de l'*intercalation*. C'est leur négligence à s'acquitter de ce devoir, qui obligea César à réformer le calendrier.

On appelle *mois intercalaire*, celui qu'on ajoute tous les trois ans aux années lunaires. *Voyez* CALENDRIER, BISSEXTILE.

En médecine, on donne le nom d'*intercalaire* aux jours qui tombent entre les jours critiques d'une maladie, telles que les fièvres intermittentes; les jours qui tombent entre deux accès, se nomment *jours intercalaires*.

INTERCEPTER, *de* inter, *entre*, capere, *prendre*; intercipere; *auffangen*; verb. act. Prendre au milieu.

Ce mot est employé, en physique, dans le sens d'interrompre la marche des rayons solaires; on *intercepte*, avec un corps, les rayons solaires dirigés sur un autre corps. En général, ce mot s'applique à l'interruption du concours direct d'une chose.

INTER-LUNIUM, *de* inter, *entre*, luna, *lune*; inter-lunium; sub. m. Entre deux lunes.

Temps où la lune ne paroit pas: deux jours avant & après la conjonction.

INTERMÈDE, *de* inter, *entre*, medius, *milieu*; intermedius; *zwischenmittel*; s. m. Qui est placé au milieu, entre-deux.

Substance qui permet l'union de deux autres qui, sans elle, n'eussent pu s'allier. Le jaune d'œuf est l'*intermède* du camphre à l'eau; la gomme, de l'huile à l'eau; le sucre, des huiles essentielles avec des liquides aqueux, &c. *Voyez* EXCIPIENS.

INTERMÉDIAIRE; intermedius; adj. Ce qui est placé entre deux ou plusieurs corps.

Comme toutes nos sensations n'ont lieu que par l'ébranlement de l'organe qui les apprécie, & que les objets que nous voyons ne touchent pas nos yeux, il faut nécessairement qu'il y ait entre nos yeux un fluide ou des corps transparens *intermédiaires*, à travers lequel se transmette le fluide qui ébranle l'organe. *Voyez* VISION, TRANSMISSION DES SENS.

INTERMITTENCE, *de* inter, *entre*, mittere, *mettre*; intermissio; *nachlassen*; s. f. Mettre entre; interruption, discontinuation.

Intervalle pendant lequel n'a pas lieu un effet qui, alternativement, a lieu & cesse d'avoir lieu: ainsi dans le jet d'eau bouillante de Geyser, qui a lieu pendant des intervalles, & cesse d'avoir lieu, cet intervalle, pendant lequel l'eau cesse de jaillir, est ce que l'on nomme *intermittence*.

INTERMITTENT; intermissus; *nachlassend*; adj. Epithète que l'on donne à ce qui a lieu & qui cesse alternativement. Les phares qui projettent de la lumière par un côté, & qui tournent sur un axe, sont des phares *intermittens*.

INTERMITTENTE (Fontaine). Fontaine qui coule pendant un certain temps, & dont l'eau cesse ensuite de couler, pour reprendre son cours après un intervalle. *Voyez* FONTAINE INTERMITTENTE.

INTERMITTENTES (Sources). Sources qui produisent de l'eau pendant un temps, & qui cessent d'en produire pendant un intervalle, pour en produire ensuite. *Voyez* SOURCES INTERMITTENTES.

INTERNE, *de* inter natus, *né dedans*; internus; *innerlich*; adj. Qui est né au dedans.

INTERNES (Angles). Angles formés par les côtés d'une figure rectiligne, & pris au dedans de cette figure. *Voyez* ANGLES INTERNES.

INTERPOLATION, *de* inter, *entre*, polire, *polir*, *retoucher*; interpolatio; *einruken*; s. f. Action de renouveler, de repolir.

Méthode de trouver une loi qui lie plusieurs phénomènes, plusieurs observations ou plusieurs faits.

C'est également une méthode employée par les physiciens & les astronomes, pour remplir les intervalles d'une suite de nombres d'observations ou de calculs, dont la marche n'est pas égale, ni les progrès uniformes.

Un moyen d'*interpolation* graphique, assez commun & assez facile, consiste à placer sur une droite A B, *fig.* 934, une série des observations exprimées par des nombres, & représentées par les distances A C, A D, A E, A B; & sur les perpendiculaires, élevées sur cette ligne, aux points A, C, D, E, B; de placer d'autres résultats des mêmes observations, également exprimés en nombres aux points F, G, H, I, K; la courbe F G H I K donnera tous les résultats d'observations intermédiaires. Rapportons un exemple:

Soit cinq observations du volume de l'eau, à 0, 5, 8, 12, 30 degrés, indiquées au thermomètre de Réaumur; si l'on porte sur la ligne 5 parties de A en C, 8 de A en D, 12 de A en E & 30 de A en B; que sur les perpendiculaires élevées sur ces points, on porte également le volume exprimé en nombre; celui à zéro sur la ligne AF, celui à 5 degrés sur la ligne C G, celui à 8 degrés sur la ligne D H, celui à 12 degrés sur la ligne E I, enfin, celui à 30 degrés sur la ligne B K, & que l'on

trace la courbe F G H I K. Cette courbe peut donner tous les volumes de l'eau aux températures intermédiaires, ou la température correspondante à un volume intermédiaire.

Soit donc demandé le volume de l'eau à 17 degrés; que l'on rapporte sur la ligne A B une distance A L égale à 17 des parties rapportées sur cette ligne; qu'on élève la perpendiculaire L M, la longueur L M, où cette ligne coupe la courbe, indique le volume de l'eau à cette température.

De même, si l'on demande quelle température correspond à un volume d'eau exprimé par B N sur la ligne B K. Du point N, soit menée une ligne N O parallèle à A B; du point O, où cette ligne coupe la courbe F G H I K, soit menée la ligne O P perpendiculaire à A B, le point P, où cette ligne coupe la droite A B, ou mieux la distance A P, indique la température du volume d'eau.

Nous ne pousserons pas plus loin l'usage de cette méthode d'*interpolation*, qui est assez simple pour que chacun puisse en faire usage.

Quant à la manière d'appliquer l'analyse aux *interpolations*, *voyez* le mot INTERPOLATION dans le *Dictionnaire de Mathématiques* de cette *Encyclopédie*.

INTERPOSITION, *de* inter, *entre*, ponere, *mettre*; interpositus; *zwischenstand*; s. f. Situation d'un corps placé entre deux autres.

Interposition se dit, en astronomie, d'un astre placé entre deux autres, de manière à former une éclipse. Ainsi, l'éclipse du soleil n'a lieu que par l'*interposition* de la lune entre le soleil & la terre, & celle de la lune par l'*interposition* de la terre entre la lune & le soleil; celle des satellites de Jupiter, par l'*interposition* de Jupiter entre le soleil & les satellites.

INTERSECTION, *de* inter, *entre*, secare, *couper*; intersectio; *intersection*; s. f. Point où deux lignes, deux plans ou deux solides, se coupent l'un & l'autre. Ainsi le point, C *fig.* 40, est l'*intersection* des lignes A E, B D.

L'*intersection* de deux lignes est un point; l'*intersection* de deux plans est une ligne; l'*intersection* de deux solides est une surface; le centre d'un cercle est l'*intersection* de ses deux diamètres.

INTERSTELLAIRE, *de* inter, *entre*, stella, *étoile*; adj. Espace qui se trouve entre les étoiles.

Ces espaces sont situés au-delà de notre système solaire. C'est là que sont placés les autres systèmes planétaires, se mouvant chacun autour d'une étoile fixe, qui est leur soleil & le centre de leur mouvement, ainsi que notre soleil est le centre de notre système.

S'il est vrai, comme cela est très-probable, que chaque étoile fixe soit un soleil, autour duquel se meuvent les planètes habitées ou habitables, le monde *interstellaire* est d'une étendue prodigieuse, & en même temps une preuve bien complète de la puissance, de la grandeur & de la magnificence de son auteur.

INTERSTICE, *de* inter, *entre*, sistare, *être placé*; interstitium; *zwischenzeil*; s. m. Qui est entre deux intervalles.

Petits intervalles qui séparent les molécules des corps; petits espaces qui se trouvent entre les parties des corps & qui se trouvent vides de la propre substance de ces corps. Ce sont ces *interstices* que l'on nomme *pores*. Quelque petits que soient ces *interstices*, ils sont toujours remplis d'une substance, le calorique.

INTERVALLE, *de* inter, *entre*, vallum, *palissade*; intervallum; *zwischenraum*; s. m. Distance entre deux palissades.

Ce nom, que les Romains donnoient à la distance entre deux palissades, a été depuis appliqué à toute espèce de distance, puis à toute espèce de grandeur, soit en étendue, soit en durée. Ainsi, l'on peut dire, de tel objet à tel autre, il y a un *intervalle* de tant de mètres; tel phénomène s'est passé dans l'*intervalle* de tant d'heures.

En musique, l'*intervalle* se dit de la différence d'un son à un autre, entre le grave & l'aigu; c'est tout l'espace que le son auroit à parcourir sur l'échelle, pour arriver à l'unisson de l'autre. La différence qu'il y a de l'*intervalle* à l'étendue, c'est que l'*intervalle* est considéré comme indivisé, & l'étendue comme divisée. Dans l'*intervalle*, on ne considère que les deux termes; dans l'étendue, on en suppose d'intermédiares. L'étendue forme un système; mais l'*intervalle* ne peut être composé.

INTESTIN, *de* intùs, *dedans*; intestinus; *merlich*; adj. Qui est interne, intérieurement.

Chose qui existe ou se pose au dedans; c'est dans ce sens que l'on dit mouvement *intestin*, force *intestine*. *Voyez* MOUVEMENT, FORCE.

Intestin devient subst. masc. quand ce mot est appliqué au canal membraneux qui s'étend de l'estomac à l'anus.

INTONATION, *de* intonare, *faire du bruit*; τονος, *son prolongé*; modulatus; *anstimmung*; s. f. L'action d'entonner un chant.

L'*intonation* peut être juste ou fausse; trop haute ou trop basse; trop forte ou trop foible; & alors l'*intonation* s'entend de la manière d'entonner.

INTORSION, *de* intorquere, *tordre*; intorsio; *intorsion*; s. f. Volubilité, contorsion, flexion quelconque d'une partie qui prend une autre direction que celle qui lui est naturelle.

INTROMISSION, *de* intrà, *dedans*, mittere, *mettre*; intromissio; *eindrigen*; s. f. Mettre dedans.

Action par laquelle un corps est introduit dans un autre.

INTUITION, *de* intueri, *regarder;* intuitio; *anschauung;* s. f. Connoissance claire & distincte d'une chose que l'on a vue soi-même.

Quoique l'*intuition* soit le meilleur moyen de juger les choses & les objets, elle est néanmoins sujette à tromper; tout le monde ne voit pas la même chose de la même manière. L'opinion, l'habitude & l'organisation influent souvent sur la manière de voir, & un grand nombre ne voit qu'une partie de la chose qu'il regarde. Dans l'homme qu'ils aperçoivent, le chapelier ne voit souvent que le chapeau; le perruquier, que la tête & les cheveux; le tailleur, que l'habit; le peintre, que les formes, &c. Combien de gens croient avoir vu, tandis qu'ils ne voient jamais ce qu'il importe de voir! C'est ainsi que quelques-uns ne voient dans la lune qu'un visage, dans les nuages que des monstres. Enfin, des hommes distingués & d'un grand mérite, Sully, Davila, racontent, avec le caractère de la persuasion, les combats qu'ils ont aperçus dans les nuages.

Rien n'est plus difficile que de bien voir & de bien observer; les uns ne savent pas voir & d'autres ne veulent pas voir. Plusieurs n'aperçoivent pas ce qui saute aux yeux de tout le monde, & d'autres croient bien voir, parce qu'ils regardent toujours en arrière.

INTUS-SUSCEPTION, *de* intùs, *dedans*, suscipere, *recevoir;* intus-susceptio; *intus-susception;* s. f. Croître intérieurement.

Accroissement d'un corps qui se fait par l'addition ou la réception d'une substance qui se répand dans tout l'intérieur de la masse. Les animaux & les végétaux croissent par *intus-susception*.

En médecine, on désigne plus particulièrement sous le nom d'*intus-susception*, la chute d'une portion d'intestin dans un autre.

INULINE, *de* inula, *aunée;* s. f. Matière végétale qui tient le milieu entre le sucre & la fécule (1).

Sa couleur est d'un blanc-grisâtre; elle est insoluble dans l'eau froide & soluble dans 4 ou 5 parties d'eau à 60 degrés centigrades: jetée sur les charbons, elle se fond, répand des vapeurs blanches qui exhalent une véritable odeur de caramel, & brûlent avec une flamme bleue.

On l'obtient de l'aunée, plante médicinale; de la racine d'angélique, de la noix de galle & de la pyrèthre. Il suffit de soumettre ces plantes à l'ébullition dans une assez grande quantité d'eau, de faire évaporer cette décoction jusqu'à consistance d'extrait, & de laver celui-ci à l'eau froide pour en dissoudre les principes solubles; l'*inuline* reste, & peut être isolée par la décantation.

C'est à M. Rose que nous devons la découverte de cette substance nouvelle; elle a été étudiée ensuite par MM. Thomson, Funke, Trommsdorff, W. Henry, Johne, Gauthier, &c.; elle a été nommée *aluntine* par M. Trommsdorff, & *élécamp* par W. Henry. M. Thenard l'a placée au nombre des principes immédiats des végétaux.

(1) *Annales de Chimie*, tome XCIV, pag. 200.

INVENTION, *de* invenire, *trouver, inventer;* inventio; *erfindung;* s. f. Arriver à la connoissance de quelque chose par un travail quelconque.

Pour bien concevoir le mot *invention*, il faut le comparer à celui de *découverte*. *Invention* exprime l'action d'un homme qui, à l'aide d'un travail quelconque, parvient à produire un résultat nouveau dans la nature ou dans les arts. *Découverte* indique un simple travail, plus ou moins long ou difficile, par lequel on arrive, le premier, à faire connoître un phénomène, un corps ou un individu tout formé dans la nature. On invente une machine, on découvre une force: on a découvert le magnétisme, & on a inventé la boussole.

Quelquefois la découverte résulte de l'*invention* des moyens que l'on a employés pour y parvenir. Il faut souvent du génie pour inventer & pour découvrir; mais le plus souvent les découvertes, comme les *inventions*, sont seulement le résultat d'un concours fortuit de circonstances: il est des *inventions* qui précèdent de beaucoup le génie du siècle dans lequel on se trouve; d'autres, que la marche des connoissances amène naturellement: on pourroit dire, en quelque sorte, que le siècle étoit mûr pour ces *inventions*.

Le mot *invention* se prend également pour l'action d'inventer & pour la chose inventée.

INVERSE, *de* in, *sur*, vertere, *tourner;* inversus; *blingekehrt;* adj. Tourner sur, retourner dans un sens renversé.

Inverse des fluxions (Méthode). C'est ce qu'on appelle communément *calcul intégral*. *Voyez* Fluxion intégrale.

Inverse (Raison). On dit que deux choses sont en raison *inverse* de deux autres, lorsque la première est à la seconde comme la quatrième est à la troisième. Ainsi, quand on dit que la gravitation est en raison *inverse* du carré des distances, cela veut dire que la gravitation à la distance A, est à la gravitation à la distance B; comme le carré de la distance B, est au carré de la distance A.

INVISIBLE, *de la particule négative* in & *de* videre, *voir; unsichtbar;* adj. De nature à ne pas être vu.

On donne l'épithète d'*invisible* à tout ce qui échappe à la vue, ou par sa nature, ou par sa

transparence, ou par sa petitesse, ou par son éloignement, ou parce que l'effet de leur lumière est détruit par une lumière plus forte.

Ainsi, les substances spirituelles sont *invisibles* par leur nature; les corps parfaitement transparens, comme l'air, sont *invisibles* par leur transparence; ils réfléchissent trop peu de lumière : les corps trop petits ou trop éloignés deviennent *invisibles* pour nous; ils font, au fond de nos yeux, de trop foibles impressions : les étoiles sont *invisibles* le jour, parce que l'action de leur lumière est trop affoiblie par celle du soleil.

Invisible (Hémisphère). Partie de la sphère d'une planète que nous ne pouvons apercevoir, parce qu'elle est par-delà le grand cercle perpendiculaire au rayon qui va de l'œil du spectateur au centre de la planète. *Voyez* Hémisphère invisible.

INVISIBILITÉ; invisibilitas; *unsichtbarkeit;* s. f. Qualité des substances qui échappent à la vue. *Voyez* Invisible.

IODE, de ιωδης, *violacée*; iodum; *iode*; s. m. Corps combustible, simple, non métallique.

Son aspect est métallique, sa couleur bleuâtre; son odeur est celle du chlorure de soufre; sa saveur est âcre, très-désagréable; sa pesanteur spécifique est de 4,946, celle de l'eau étant 1,000.

L'*iode* se fond à une chaleur peu supérieure à celle de l'ébullition de l'eau; il bout & se volatilise à 140° du thermomètre de Réaumur. C'est de la couleur violette des vapeurs qu'il répand, que lui vient le nom d'*iode*.

Avec l'oxigène & l'hydrogène, l'*iode* forme de véritables acides; savoir : l'acide iodique avec l'oxigène, & l'acide hydriodique avec l'hydrogène. *Voyez* Iodique (Acide), Hydriodique (Acide).

Ce nouveau corps combustible est susceptible d'entrer en combinaison avec un grand nombre de corps du règne minéral, de décomposer la plupart des substances qui proviennent, soit des végétaux, soit des animaux, ou de se combiner avec elles. Il détruit les couleurs végétales, & colore en jaune la peau & le papier.

Pris à la dose de 4 à 6 grains, l'*iode* détermine sur l'homme des vomissemens de matière liquide & jaunâtre, il produit l'ulcération de la membrane muqueuse de l'estomac; c'est un poison corrosif & redoutable pour les chiens, & presqu'indubitablement pour l'homme.

On extrait l'*iode* des eaux mères de la soude de varec, où il se trouve à l'état d'hydriodate de potasse. Il suffit, pour cela, de concentrer ce liquide, d'y verser de l'acide sulfurique, & de le soumettre à la distillation. L'*iode* entraîné par l'eau, passe en vapeur & se condense dans les récipiens, sous forme de lames cristallines; on le purifie ensuite en le lavant dans une foible dissolution de potasse.

M. Courtois, salpêtrier à Paris, est l'auteur de cette découverte; il la communiqua à MM. Clément & Desormes, qui en firent part à l'Académie des sciences, le 6 décembre 1813, dix huit mois environ après la découverte. Aussitôt, MM. Gay-Lussac, Dawy, Sementini & plusieurs autres firent de nombreuses expériences sur l'*iode* : ces expériences ont déterminé sa nature & constaté ses propriétés.

Depuis, l'*iode* a été trouvé dans un grand nombre de *fucus* & d'*ulva*.

Jusqu'à présent, l'*iode* n'est d'aucun usage hors des laboratoires; il peut être employé utilement dans l'analyse des substances végétales, pour désigner la présence de la fécule, avec laquelle il forme une combinaison d'un bleu plus ou moins intense.

IONIEN, de Ιων, petit-fils d'Erechthée, qui donna son nom à l'*Ionie;* ionicus; *ionisch;* adject. Qui appartient à l'*Ionie*.

Ionien (Mode). Le cinquième des modes moyens de la musique des Grecs. *Voyez* Mode ionien.

IPÉCACUANHA, *nom brasilien;* ipecacuanha; *ipecacuanha;* s. m. Substance médicinale employée comme vomitif.

C'est la racine d'une plante de la famille des rubiacées, nommée *callicocca ipecacuanha*, qui nous vient du Brésil.

On pile cette plante pour la réduire en poudre & en séparer la tige ligneuse, qui contient peu de matière vomitive.

D'après l'analyse de cette substance, faite par M. Pelletier fils, l'*ipécacuanha* contient :

Matière vomitive	0,16
Amidon	0,42
Ligneux	0,20
Gomme	0,10
Cire végétale	0,06
Matière grasse huileuse	0,02
Acide gallique des traces	0,00
Perte	0,04
	100

La matière vomitive ainsi séparée a été nommée *émétine* par M. Pelletier, du grec εμετηεια, *vomitif*. *Voyez* Émétine.

IPO, Upas; s. m. Poison végétal, ainsi nommé dans l'archipel des Moluques & des îles de la Sonde.

C'est le suc retiré, par incision ou par ébullition, de quelques végétaux qui croissent dans l'archipel des Moluques & dans les îles de la Sonde, &

& dont ces inſulaires enduiſent le dard de leurs flèches pour occaſionner la mort, ſoit dans les animaux, ſoit dans les individus qui en ſont frappés.

Nous ne parlons ici de cette ſubſtance vénéneuſe qu'à cauſe des merveilles qui en ont été rapportées par les voyageurs, &, probablement, d'après les rapports fabuleux qui leur en ont été faits. Les détails que nous rapportons ſont extraits des voyages de M. Deſchaux, qui a vu les plantes qui produiſent ce poiſon.

On retire l'*ipo* ou *upas* de deux ſortes de végétaux : 1°. de l'écorce d'une liane nommée *tieuté ;* 2°. d'un grand arbre nommé *upas antiar.*

Un naturel prépara le premier poiſon, en râpant l'écorce de la racine de la liane, la faiſant bouillir dans l'eau, réduiſant la décoction à l'état de ſirop & y ajoutant deux oignons, une gouſſe d'ail, une forte pincée de poivre, deux morceaux de la racine de *kœmpferia galenga,* trois petits morceaux de gingembre & une graine de *capſicum fruticoſum.* Cet réſidu mélangé, bouilli & nettoyé, forma un poiſon violent, dont M. Leſchenault fit l'eſſai ſur des chiens & des poules.

Quant au ſecond poiſon, il provient d'inciſions faites à un grand arbre qui croît à Java, & que l'on connoît ſous le nom de *pohon antiar :* de ces inciſions coule un ſuc qui ſe condenſe par la ſimple chaleur de l'atmoſphère. A ce ſuc, les naturels ajoutent différens ingrédiens, que M. Leſchenault croit plus nuiſibles qu'utiles.

Dans les environs de cet arbre croiſſent d'autres végétaux. Les lézards montent le long de ſon écorce, les oiſeaux ſe poſent ſur ſes branches ſans en reſſentir d'incommodité. Les habitans du voiſinage & les animaux d'alentour ſont pleins de vie & de ſanté ; des Indiens montèrent même au faîte de l'un de ces arbres ſans en reſſentir aucun mauvais effet. Cependant il en eſt ſur leſquels ſon atmoſphère exerce une influence plus ou moins forte. M. Leſchenault ayant fait abattre un de ces arbres, qui avoit quatre pieds de tour, il ſe promena au milieu de ſes branches rompues ; il eut les mains & même le viſage couverts du ſuc gommo-réſineux qui dégouttoit ſur lui : il n'en fut point incommodé, en ayant la précaution de ſe laver auſſitôt.

IRIDIUM ; iridium ; *iridium ;* ſ. m. Métal nouveau qui ſe trouve ordinairement mélangé ou combiné avec le platine.

Ce métal eſt blanc, ſans odeur, ſans ſaveur. On le croit plus denſe que le platine. Cependant, comme on ne l'a pas encore obtenu en culot, il eſt difficile de prononcer ſur ſa denſité & ſur ſa ductilité.

L'*iridium* réſiſte à l'action du feu le plus violent que l'on puiſſe produire. Il n'eſt altéré, à aucune température, ni par l'air, ni par le gaz oxigène.

On n'a encore trouvé ce métal que combiné avec l'oſmium (*voyez* OSMIUM), & on ne le ſépare que par des moyens très-compliqués. Les acides n'ont aucune action ſur lui ; mais il eſt attaqué par les alcalis, & l'on parvient ainſi à le diſſoudre & à produire des ſels rouges.

Deſcotils a découvert l'*iridium* en 1803 ; il a enſuite été examiné par Fourcroy & MM. Vauquelin, Tennant, Wollaſton, &c.

IRIS ; *ἶρις ; regenbogen ;* ſ. f. Arc coloré que l'on aperçoit dans le ciel. Les Anciens la nommoient *μετεωρα τα καὶ ἐμφασιν*, meteora emphaſis, *météore brillant.*

Déjà on a décrit dans le premier volume de ce Dictionnaire, l'apparence de ce phénomène ; on a même fait connoître les différentes manières dont il a été expliqué. *Voyez* ARC-EN CIEL.

Nous ne nous propoſerons dans cet article que d'indiquer la méthode d'analyſe qui peut y être appliquée.

Il exiſte deux manières d'expliquer les phénomènes produits par la lumière, ainſi que la formation des couleurs : 1°. en ſuppoſant que les corps lumineux lancent un fluide particulier qui ſe meut avec une grande viteſſe, & auquel on donne le nom de *lumière ;* que la lumière blanche, que l'on diſtingue généralement, eſt un compoſé d'une immenſité de molécules lumineuſes, de couleurs différentes, qui ont toutes une réfrangibilité particulière ; que les limites de cette réfrangibilité ſont celles des molécules ou des rayons rouges & violets ; 2°. que l'eſpace eſt rempli d'un fluide particulier auquel les corps lumineux communiquent un mouvement d'ondulation, & que, ſelon la viteſſe des vibrations des molécules, il en réſulte la perception de couleurs différentes. La première hypothèſe eſt propoſée par Newton, & l'application la plus heureuſe qu'il en a faite, eſt l'explication de la formation de l'*iris.* La ſeconde hypothèſe, celle des ondulations, a été propoſée par Huyghens & Euler, &, dans ces derniers temps, par M. Freſnel, qui en a fait une heureuſe application au phénomène de la diffraction, ou de l'inflexion du rayon de la lumière, qui paroît inexplicable dans le ſyſtème de l'émiſſion.

En examinant avec attention les phénomènes de l'*iris*, on voit qu'ils ſont produits par la réfraction de la lumière à travers des gouttes d'eau, ſuppoſées ſphériques, & que, dans l'intérieur des gouttes, elle y éprouve une ou pluſieurs réflexions, ſelon que la lumière doit produire une première, une ſeconde, une troiſième, &c., *iris.* Or, comme la réfraction que la lumière éprouve en paſſant d'un milieu dans un autre, ainſi que la réflexion qui a lieu ſur les ſurfaces des corps, ſont également bien expliquées dans l'une ou l'autre des deux hypothèſes (*voyez* RÉFRACTION, RÉFLEXION), l'analyſe, appliquée à la formation de l'*iris*, fondée ſur la loi de la réfraction de la lumière, pouvoit & devoit être la même dans les

deux hypothèſes. Nous allons préſenter ici une analyſe que l'on peut appliquer à toutes les deux.

On doit ſe rappeler que, pour pouvoir diſtinguer les diverſes couleurs de l'*iris*, il ne ſuffit pas qu'un rayon coloré, ſortant d'une goutte d'eau, arrive à l'œil, parce que ce rayon, mêlé à d'autres de diverſes couleurs, partant d'autres gouttes d'eau, produiroit du blanc; qu'il eſt néceſſaire, pour avoir le ſentiment d'une couleur, qu'il arrive à l'œil un faiſceau de rayons d'une couleur, & que ce faiſceau ſoit envoyé d'une ſeule goutte; alors, ce faiſceau prend le nom de *rayon efficace*. (*Voyez* ARC-EN-CIEL, RAYON EFFICACE.) C'eſt donc à la détermination de l'angle formé par les rayons efficaces avec le rayon incident, après une ou pluſieurs réflexions, que nous allons appliquer l'analyſe.

D'après ces conſidérations: ſoit AB, *ab*, *fig* 935, le faiſceau blanc, qui doit devenir efficace pour une couleur, la rouge, par exemple, après une ſeule réflexion; le faiſceau réfracté BD*b* devra concourir au point D de la circonférence, pour réfléchir un cône de rayon qui ſe réfracte en faiſceau parallèle. Repréſentons par m l'angle d'incidence *abe*; par n, l'angle de réfraction *eb*D, & par u, le rapport de ſin. m à ſin. n, pour les rayons rouges.

Le rayon incident *ab*, ſe mouvant, parallèlement à lui-même, d'une quantité infiniment petite, devient AB, & l'angle d'incidence ABE; l'accroiſſement $d\,m$, de l'angle d'incidence, eſt meſuré par l'arc infiniment petit B*b*, & l'accroiſſement $d\,n$ de l'angle de réfraction eſt meſuré par la moitié de ce même petit arc. On a donc dans ce cas:

$$dm = 2\,dn.$$

Soit maintenant le petit faiſceau AB, *ab*, *figure* 935 (*a*), incident, blanc, qui, après deux réflexions, doit produire un faiſceau efficace rouge. La condition eſt, comme nous l'avons vu précédemment, que le faiſceau DE, *de*, réſultant de la première réflexion, ſoit compoſé de rayons parallèles. On aura donc: dD = Ee; mais BD = DE & $bd = de$; donc BD − bd = DE − de = 2Dd, or, BD − bd = Bb − Dd: donc enfin, Bb = 3 Dd. On a, dans ce cas, dm = Bb = 3 Dd: $dn = \frac{Bb - Dd}{2}$ = Dd. Donc:

$$dm = 3\,dn.$$

Pour le faiſceau qui doit devenir efficace après trois réflexions, il faut qu'à la ſeconde les rayons convergent en un point de la circonférence E, *fig.* 935 (*b*). On trouvera facilement qu'il eſt néceſſaire, pour cela, que l'on ait:

$$dm = 4\,dn;$$

&, en général, pour le faiſceau qui doit être efficace après p de réflexion, on doit avoir:

$$dm = (p+1)\,dn.$$

Mais la relation ſin. $m = a$ ſin. n (1)
donne coſ. $m\,d\,m = a$ coſ. $n\,dn$.
Donc $(p+1)$ coſ. $m = a$ coſ. n (2).

Les équations 1 & 2 ſuffiront pour déterminer les angles m & n.

On en conclut:

$$a\ldots\ldots \text{ſin. } m = \pm\sqrt{1-\frac{(a^2-1)}{p\,(p+2)}}\,;\ \text{ſin. } n = \pm\frac{1}{a}\sqrt{1-\frac{(a^2-1)}{p\,(p+2)}}$$

L'angle m a deux valeurs, puiſque ſon ſinus a deux ſignes. Le ſigne + correſpond au cas où le point d'incidence b eſt au-deſſus de NC, comme dans la *fig.* 935, & le ſigne − au cas où le point eſt au-deſſous de cette ligne, comme dans la *fig.* 935 (*a*): ce ſigne eſt déterminé par la condition que le faiſceau émergent n'eſt efficace qu'autant que le ſpectateur ne reçoit pas d'impreſſion des rayons directs du ſoleil.

Les angles m & n étant, comme il eſt facile d'en conclure, l'angle que le rayon efficace fait avec le rayon incident.

En effet, ſoit p le nombre de réflexions dans l'intérieur de la goutte d'eau, & ϖ la demi-circonférence, on a, *fig.* 935 (*c*), AOC = $\pi - m$ − ACO.

$$\text{Or ACO} = \frac{\text{ADEF}}{2} = \text{ACD}\left(\frac{p+1}{2}\right);$$

Mais ACD = $\pi - 2n$; donc enfin:

$$\text{AOF} = 2\,\text{AOC} = 2n\,(p+1) - 2m - \varpi\,(p-1).$$

Si l'on repréſente par m' & n' ce que deviennent m & n dans le cas des rayons violets, l'angle des rayons efficaces de cette couleur, avec les rayons ſolaires, ſera:

$2\,n'\,(p+1) - 2\,m' - \varpi')\,(p-1')$, & la différence
$2\,[(p+1)\,(n-n') - (m-m')]$
indique la largeur de l'arc; ſelon que cette quantité ſera poſitive ou négative, le haut de l'arc ſera occupé par les rayons rouges ou les rayons violets.

Pour déterminer la valeur numérique des diamètres apparens des différens arcs, il faut faire $a = \frac{4}{3}$ pour les rayons rouges & $= \frac{109}{81}$ pour les rayons violets. On trouve, de cette manière, pour premier arc-en-ciel:

Angle des rayons rouges efficaces & des rayons directs du ſoleil	= 42°1′46″
Angle des rayons violets	= 40°16′12″
Largeur de l'arc	= 1°45′36″,7

Pour le second arc :

Angle des rayons rouges . . . . = 50°58′41″

Angle des rayons violets . . . . = 54°9′34″

Largeur de l'arc. . . . . = — (3°10′53″)

Dans le premier arc, le rouge est plus élevé ; dans le second, c'est le violet.

Comparant ces quantités avec celles qui ont été déterminées par l'expérience (*voy.* ARC-EN-CIEL), on le trouve aussi conforme qu'il est possible ; seulement on indique pour l'angle de la couleur rouge du premier arc 42°11′. C'est une faute d'impression : il faut lire : 42°1′.

IRIS. Membrane de forme circulaire & de différentes couleurs, soutendue au segment de sphère que la cornée transparente représente, faisant office de cloison entre la chambre antérieure & postérieure de l'œil.

Elle présente, vers son milieu, une ouverture circulaire, à laquelle on a donné le nom de *pupille*, de *prunelle*. Cette ouverture donne passage à la lumière qui vient frapper le fond de l'œil, pour faire apercevoir & distinguer les objets. Cette ouverture peut augmenter ou diminuer, selon la quantité & l'intensité de la lumière qui arrive à l'œil. Tout porte à croire que cette variation dans l'ouverture est occasionnée par l'extensibilité & l'éréctibilité de l'*iris*, & par sa correspondance avec la rétine ; car la prunelle ne diminue que lorsque la lumière arrive en trop grande quantité, & qu'elle est trop forte pour faire distinguer les objets. Aussi, au moment du passage d'un individu, d'un lieu éclairé dans un lieu obscur, on voit l'ouverture de l'*iris* s'augmenter ; elle diminue, au contraire, au moment du passage d'un lieu obscur dans un lieu éclairé.

Si, après avoir regardé un objet avec les deux yeux, on en ferme un, l'ouverture de l'*iris* de celui qui est ouvert augmente aussitôt. De même, si, après avoir regardé un objet avec un seul œil, on le regarde avec les deux yeux, l'ouverture de l'*iris* diminue de suite.

L'*iris* est composée de deux lames de substances différentes : l'une, postérieure, est membraneuse ; elle sert de base à un tissu particulier demi-fibreux, demi-spongieux. Ce tissu est plus épais & plus lâche à la grande circonférence ; il va toujours en s'amincissant vers les bords de la pupille, où on ne peut plus le distinguer de l'uvée, qui le double. C'est de l'entrelacement de ces fibres que résulte la couleur totale de l'*iris*, qui varie suivant les individus, & à laquelle on rapporte la couleur des yeux.

Buffon observe que les différentes couleurs des yeux sont : l'orangé foncé, le jaune, le vert, le bleu, le gris mêlé de blanc, & le brun foncé, qu'on appelle vulgairement *noir*.

D'après ce savant, la substance de l'*iris* est veloutée & disposée par filets & par flocons ; les filets sont divisés, vers le milieu de la prunelle, comme des rayons qui tendent à un centre ; les flocons remplissent les intervalles qui sont entre les fibres. Ces filets & ces flocons tiennent ensemble par des ramifications très-fines & très-déliées. Ainsi, la couleur n'est pas si sensible dans ces ramifications que dans le corps des filets & des flocons, qui paroissent toujours être d'une teinte plus foncée.

Continuons à citer Buffon : « Les couleurs les plus ordinaires dans les yeux sont l'orangé & le bleu, & le plus souvent ces couleurs sont dans le même œil. Les yeux que l'on croit être noirs, ne sont que des jaunes-bruns ou des orangés foncés. Il ne faut, pour s'en assurer, que les regarder de près ; car, lorsqu'on les voit à quelque distance, ou qu'ils sont tournés à contre-jour, ils paroissent noirs, parce que la couleur jaune tranche si fort sur le blanc de l'œil, qu'on la juge noire par l'opposition du blanc. Les yeux qui sont d'un jaune moins brun, passent aussi pour des yeux noirs ; mais on ne les trouve pas si beaux que les autres, parce que cette couleur tranche moins sur le blanc. Il y a aussi des yeux jaunes & jaune clair : ceux ci ne paroissent pas noirs, parce que leurs couleurs ne sont pas assez foncées pour disparoître dans l'ombre.

» On voit très-communément, dans le même œil, des nuances d'orangé, de bleu, de jaune & de gris. Dès qu'il y a du bleu, quelque léger qu'il soit, il devient la couleur dominante. Cette couleur paroît par filets dans toute l'étendue de l'*iris*, & l'orangé est par flocons, autour & à quelques petites distances de la prunelle. Le bleu efface si fort cette couleur, que l'œil paroît tout bleu, & on ne s'aperçoit du mélange de l'orangé, qu'en le regardant de près.

» Les plus beaux yeux sont ceux qui paroissent noirs ou bleus ; la vivacité & le feu, qui font le principal caractère des yeux, éclatent davantage dans les couleurs foncées, que dans les demi-teintes de couleurs. Les yeux noirs ont donc plus de force & d'expression, & plus de vivacité ; mais il y a plus de douceur & peut-être plus de finesse dans les yeux bleus. On voit, dans les premiers, un feu qui brille uniformément, parce que le fond, qui nous paroît de couleur uniforme, renvoie partout les mêmes reflets ; mais on distingue des modifications dans la lumière qui anime les yeux bleus, parce qu'il y a plusieurs sortes de couleurs qui produisent des reflets différens.

» Il y a des yeux qui se font remarquer sans avoir, pour ainsi dire, de couleur ; ils paroissent être composés différemment des autres ; l'*iris* n'a que des nuances de bleu & de gris, si foibles qu'elles sont presque blanches dans quelques endroits : les nuances d'orangé qui s'y rencontrent, sont si légères, qu'on les distingue à peine du gris & du blanc, malgré le contraste de ces couleurs. Le noir de la prunelle est alors trop marqué, parce que la couleur de l'*iris* n'est pas assez foncée. On

ne voit, pour ainsi dire, que la prunelle isolée au centre de l'œil. Ces yeux ne disent rien, & le regard en paroît fixe ou effaré.

» Dans quelques yeux, la couleur de l'*iris* tire sur le vert : cette couleur a la même origine que le bleu, le gris, le jaune & le jaune-brun.

» Quelques personnes ont les yeux de couleurs différentes. Cette variété dans la couleur des yeux est particulière à l'espèce humaine, à celle du cheval, &c. Dans la plupart des autres espèces d'animaux, la couleur des yeux de tous les individus est la même... Aristote, qui fait cette remarque, prétend que, dans les hommes, les yeux gris sont les meilleurs; que les bleus sont les plus foibles, & que les bruns ne voient pas si bien dans l'obscurité. »

Iris. Genre de plante de la famille des iridées de Jussieu.

Iris pseudo-acorus. Plante vulgairement connue sous le nom d'*iris des marais*, *glaïeul des marais*.

Nous ne parlons ici de cette *iris* que par la propriété que M. William Skrimskire a trouvée à sa graine, de pouvoir être substituée au café.

Les fleurs de cette plante, qui croît sur les bords des marais, sont jaunes; ses graines, contenues dans des capsules, sont de la couleur des châtaignes. On torréfie ces graines, on les moud & on les met infuser dans l'eau bouillante, comme les graines de café; l'infusion produit une liqueur analogue au café, pour la couleur & pour l'odeur; mais en a-t-elle les propriétés tonique & excitante comme les grains parfumés de l'yemen? C'est une question qui n'a pas encore été décidée.

On appelle Iris, en docimastique, les couleurs qui se succèdent rapidement sur le bouton d'argent, dans les essais, à l'aide du plomb sur la coupelle. *Voy*. Coupellation, Eclair, Essai.

En lithologie, on donne également le nom d'Iris à une espèce d'opale qui fait voir les couleurs de l'arc-en ciel, lorsqu'on l'expose au soleil.

IRRADIATION, *d'*irradiare, *pour* in radiare, *jeter des rayons sur*; irradiatio; *strahlen*; s. f. Effusion, émission des rayons d'un corps lumineux. Action par laquelle le soleil lance ses rayons.

C'est encore l'expansion ou le débordement de lumière qui environne les astres en forme de frange, ce qui fait que ces objets lumineux paroissent plus grands qu'ils ne sont.

L'effet de l'*irradiation* est quelquefois si considérable, que Ticho-Brahé estimoit le diamètre de Vénus, douze fois plus grand qu'il ne paroît dans les lunettes, & Kepler l'estimoit sept fois trop grand.

Depuis l'invention des lunettes, & surtout depuis l'invention du micromètre de Huyghens, on a eu, sur la grandeur apparente des astres, des notions beaucoup plus exactes. Les lunettes, en faisant paraître les objets mieux terminés & mieux circonscrits, diminuent considérablement la quantité de l'*irradiation*.

On attribue encore à l'*irradiation*, le jugement que nous portons sur la grandeur des objets diversement colorés. C'est ainsi, par exemple, qu'un corps blanc nous paroît beaucoup plus grand qu'un corps noir de même dimension, ce que l'on observe d'une manière parfaitement distincte dans la grandeur de la lune, lorsqu'elle est dans son croissant. La partie éclairée par le soleil & qui réfléchit une lumière vive & forte, nous paroît, à la vue simple, avoir un diamètre beaucoup plus grand que le reste, qui n'est éclairé que par la lumière que lui réfléchit la terre, & qui ne nous renvoie qu'une foible lumière que l'on nomme *lumière cendrée*.

Enfin, c'est encore à l'*irradiation* que l'on attribue cet amincissement que présentent les parties du corps couvertes de noir, & le grossissement de celles qui sont couvertes de blanc : une jambe couverte d'un bas noir, paroît toujours plus fine que celle qui est revêtue d'un bas blanc.

Schmitt & plusieurs autres physiciens attribuent l'*irradiation* aux cercles de dissipation qui se forment sur la rétine, lorsque l'objet observé est à une distance plus ou moins grande que celle de la portée de la vue exacte. A cette plus ou moins grande portée, l'image de l'objet, sur la rétine, est plus grande qu'elle ne le seroit, si l'objet étoit à la portée de la vue exacte; & comme le jugement porté sur la grandeur d'un objet, dépend en grande partie de celle de l'image formée au fond de l'œil, il s'ensuit que, plus l'image est grande, plus l'objet est jugé grand. *Voyez* Vue exacte, Portée de la vue exacte, Cercle de dissipation.

Pour prouver que cet agrandissement apparent provient du cercle de dissipation, il invite à regarder le même objet à travers le trou d'une carte, ou à l'aide d'une lunette; alors, l'objet paroît considérablement diminué.

Il existe une seconde cause de l'*irradiation*, que les lunettes & le trou percé dans une carte ne détruisent pas; c'est celle de l'étendue de l'*irritation* que le rayon de lumière fait éprouver à la rétine.

Tout le monde sait que, lorsqu'on reçoit un choc, une piqûre, sur une partie quelconque du corps, la douleur se fait sentir à une distance plus ou moins grande du point piqué ou du point choqué. De même la lumière, en produisant une impression sur la portion de la rétine où l'image se forme, cette impression s'étend à une distance plus ou moins grande de l'espace que l'image occupe, selon que la lumière est plus ou moins vive; alors l'extension de la sensation produit un effet semblable à l'extension de l'image, & l'objet doit

néceſſairement en paroître plus grand; c'eſt ce que l'on obſerve particulièrement dans la formation des couleurs accidentelles. Là, le phénomène eſt entièrement dû, ou à une extenſion d'impreſſion, ou à une durée d'impreſſion, lorſque la cauſe a ceſſé d'agir. *Voy.* COULEURS ACCIDENTELLES.

Habituellement il ſe réunit au phénomène de l'*irradiation* un ſecond phénomène, auquel M. Haſſenfratz a donné le nom de *rayonnement* (1). C'eſt celui qui occaſionne ces jets de lumière qui environnent les étoiles, & qui ſont au nombre de deux, trois, quatre, cinq, & quelquefois davantage. Ce phénomène eſt produit par la forme irrégulière du criſtallin. Auſſi, ſon apparence eſt-elle différente pour chaque individu, & diffère-t-elle pour un même individu aux différentes époques de la vie. *Voyez* RAYONNEMENT.

On nomme *irradiation*, en phyſiologie, une émiſſion du cerveau & de la moelle épinière, d'un principe excitateur dans les organes, par le moyen des nerfs. Cette émiſſion eſt volontaire, comme le mouvement des orteils, des doigts, du globe de l'œil, &c.

IRRATIONEL, *de* non rationis, *non rationel;* irrationalis; *irrational;* adj. Nombres qui n'ont aucune commune meſure avec l'unité. *Voyez* INCOMMENSURABLES.

IRRÉDUCTIBLE, *de la particule négative* in *& de* reducere, *réduire;* irreductibilis; *irreductible;* adj. Qui ne peut être réduit.

Subſtance qui ne peut être réduite ou ramenée à ſon état de pureté; ainſi, l'oxide de manganèſe & quelques autres oxides métalliques ſont *irréductibles*, parce qu'on ne peut leur enlever leur oxigène & les amener à l'état de métal pur; ils ne peuvent être fondus & réduits en culot métallique.

IRRÉDUCTIBLE (Cas). C'eſt le cas où une équation du troiſième degré a ſes trois racines réelles, inégales & incommenſurables. *Voyez* CAS IRRÉDUCTIBLE.

IRRÉGULIER, *de la particule négative* in *& de* regula, *règle;* irregularis; *unregelmäſſig;* adj. Qui n'eſt pas ſelon les règles.

IRRÉGULIERS (Corps). Solides qui ne ſont point terminés par des ſurfaces égales & ſemblables. *Voyez* CORPS IRRÉGULIERS.

IRRÉGULIÈRES (Figures). Figures dont les côtés & les angles qui les forment, ne ſont pas égaux. *Voyez* FIGURES IRRÉGULIÈRES.

IRRITABILITÉ, *de* irritare, *irriter, & de* habilitas, *faculté;* irritabilitas; *reizbarkeit;* ſ. f. Faculté de ce qui eſt ſuſceptible d'être irrité.

C'eſt la propriété qui donne, aux différentes parties des êtres organiſés, la faculté de réagir contre les corps étrangers qui viennent la toucher.

Haller, à qui l'on doit les premières connoiſſances exactes ſur l'*irritabilité*, appelle *partie irritable du corps humain*, celle qui devient plus courte quand on la touche un peu fortement.

Tous les corps organiſés & vivans ſont *irritables;* mais leur *irritabilité* eſt plus ou moins ſenſible: dans les plantes, par exemple, l'*irritabilité* devient ſenſible dans les feuilles du *droſera longiflora*, de l'*averrhoa carambola*, de la *mimoſa pudica*, l'*onoclea ſenſibilis*, l'*oxalis ſenſitiva*, le *dionæa muſcipula*, l'*hedyſarum gyrans*, &c. Dans les étamines de la *berberis vulgaris*, de l'*heliotropium*, de la *cardula*, du *ciſtus oppennius*, du *lilium ſuperbum*, des *cactus*, de la *forskahlea tenaciſſima*, &c.

Un grand nombre de ſubſtances, telles que la lumière, la chaleur, les acides, les alcalis cauſtiques, l'électricité, le galvaniſme, &c., ont la propriété d'exciter cette *irritabilité* dans les animaux & les végétaux; mais quelle eſt la cauſe de cette propriété? C'eſt ce qu'on ignore encore, malgré les recherches nombreuſes des Haller, des Bichot, des Legallois, des Lamarck, des Chauſſier, des Magendie, &c.

ISABELLE; iſabella; *iſabelle;* ſ. f. & adj. Couleur entre le blanc & le noir.

ISAGONE, de ἴσος, *égal*, γωνια, *angle;* iſagonia; *iſagon;* adj. Plan ou ſolide dont tous les angles ſont égaux.

ISLANDE (Criſtal d'). Carbonate de chaux pur, limpide, qui ſe trouve en Iſlande, & qui a la propriété de doubler les objets. *Voyez* CRISTAL D'ISLANDE.

ISOCÈLE, de ἴσος, *égal*, σκέλος, *jambe;* iſocelus; *gleichſchenkelig;* adj. Qui a deux jambes égales.

ISOCÈLE (Triangle). Triangle qui a deux côtés égaux. *Voyez* TRIANGLE ISOCÈLE.

ISOCHRONE, de ἴσος, *égal*, χρονος, *temps;* iſochronus; *gleichzeitig;* adj. Qui ſe fait en temps égaux.

Ainſi, les vibrations d'un pendule ſont regardées comme *iſochrones*, ſoit que l'arc que le pendule décrit, ſoit plus grand ou plus petit; car, quand l'arc eſt plus petit, le pendule ſe meut plus lentement; & quand l'arc eſt plus grand, il ſe meut plus vîte; cependant, il eſt bon de remarquer que les vibrations ne ſont pas *iſochrones* de rigueur, à moins que l'arc décrit ne ſoit une cycloïde. *Voyez* PENDULE, VIBRATIONS DU PENDULE, CYCLOÏDE.

---

(1) *Annales de Chimie*, tome LXXII, page 5.

Isochrone (Ligne). C'est la ligne par laquelle on suppose qu'un corps descend sans avoir aucune accélération.

On est redevable à Leibnitz, de la connoissance de la *ligne isochrone*; il a aussi montré la manière de trouver une ligne, par laquelle un corps pesant, venant à descendre, s'éloignera ou s'approchera uniformément d'un point donné.

ISOCHRONISME. Égalité de durée dans les vibrations d'un pendule.

Il existe cette différence entre *isochronisme* & *synchronisme*, que le premier se dit de l'égalité de durée entre les vibrations d'un même pendule, & l'autre de l'égalité de durée entre les vibrations de deux pendules différens.

ISOLATION, *de l'italien* isola, *du latin* insula, *île;* isolatio; *einsenkeit;* s. f. Action d'isoler un corps, c'est-à-dire, qu'il ne touche à aucun autre.

L'*isolation* est une action relative, parce qu'il y a une sorte d'impossibilité d'isoler absolument un corps. Pour que l'*isolation* fût complète, il faudroit qu'un corps pût être suspendu dans l'espace sans qu'il touchât à aucun autre. Tous les corps, sur la surface de la terre, obéissent à la gravitation. Il faut, pour les empêcher de tomber, qu'ils soient retenus par une force qui s'oppose à l'action de la pesanteur. Or, pour retenir le corps, il faut le suspendre ou le faire supporter par un autre avec lequel il doit nécessairement être en contact.

Peut être pourroit-on se faire une idée de l'*isolation* absolue, en suspendant, dans le vide, un morceau de fer par l'action magnétique qu'un corps aimanté exerceroit sur lui; il faudroit, pour obtenir ce résultat, que le corps fût à une distance du corps aimanté, telle que l'attraction exercée par celui ci, fasse exactement équilibre à la pesanteur de celui-là; mais la plus légère variation dans cette distance feroit mouvoir le corps, soit vers la terre, soit vers le corps aimanté; alors il toucheroit ce corps ou la surface du sol, & il ne seroit plus isolé.

Ainsi, l'*isolation* est toujours conçue relativement à d'autres corps qui jouissent d'une propriété dont on veut empêcher de participer celui que l'on isole. On peut, dans cette acception, isoler un corps embrasé d'autres combustibles, qui pourroient s'embraser également, isoler un corps hygrométrique de tout autre corps hygrométrique qui pourroit prendre ou donner de l'humidité au premier, éloigner un corps magnétique des autres corps qui pourroient lui prendre ou lui donner du magnétisme, &c.; mais l'acception la plus générale que l'on donne au mot *isolation*, c'est d'éloigner un corps électrique de tout autre corps qui pourroit lui prendre ou lui donner de l'électricité: c'est dans ce sens seulement que nous allons considérer le mot *isolation*.

La nécessité d'isoler les corps pour les électriser par communication, & les substances propres à les isoler, n'ont été connues que par hasard. Ce furent les expériences faites par Gray, conjointement avec Whéeler, le 3 juillet 1729, qui fournirent cette double connoissance.

Ils avoient attaché, avec une ficelle, une boule de bois dorée à l'extrémité d'une tube de verre; & en électrisant le tube par frottement, la boule devenoit électrique par communication. Il n'y avoit que quatre pouces de ficelle entre l'extrémité du tube & la boule dorée; ils alongèrent cette ficelle jusqu'à un, deux, trois, &c., pieds; la boule continua de paroître électrisée: pour pouvoir y mettre une ficelle encore plus longue, ils montèrent au premier étage, & laissèrent pendre la boule dorée jusque vers le pavé de la cour; la boule fut encore électrique: ils montèrent au second, au troisième, & jusque sur les toits, toujours avec le même succès. Ne pouvant monter plus haut, & voulant cependant essayer jusqu'à quel point on pourroit alonger la ficelle, ils se placèrent dans une grange fort longue, & firent prendre, à leur ficelle, une situation horizontale, au lieu de la situation verticale qu'elle avoit dans leurs premiers essais; & pour la soutenir en l'air, ainsi que la boule dorée, ils l'attachèrent avec une autre ficelle, à la charpente, par le moyen d'un clou. Dans cet état, l'expérience ne réussit point; la boule dorée ne donna aucun signe d'électricité, quelque courte que fût la ficelle qui l'attachoit au tube de verre. Ils pensèrent que la matière électrique s'échappoit par la ficelle qui tenoit à la charpente, & que cette ficelle étant trop grosse, laissoit passer trop de matière.

Pour vérifier cette conjecture, les deux savans anglais firent usage d'un cordon de soie, qui, avec beaucoup moins de grosseur, avoit autant de force. L'expérience réussit complétement: la boule dorée s'électrisa, quelque longueur qu'ils donnassent à la ficelle qui l'attachoit au tube de verre.

Nos deux électriciens crurent avoir deviné, & que, plus le support étoit mince, plus le succès seroit certain. Pour réussir encore plus sûrement, suivant leur opinion, à la place du cordon de soie, ils mirent un fil de métal beaucoup plus menu; & l'expérience manqua totalement: la boule dorée ne donna aucun signe d'électricité. Ce qui leur prouva que ce succès ne dépendoit pas de la grosseur du support, mais bien plutôt de sa nature.

Cette preuve fut un trait de lumière pour nos deux savans. Ils essayèrent aussitôt différentes substances pour connoître celles qui étoient propres à isoler les corps électrisés, & ils observèrent que c'étoient celles qui s'électrisent par frottement.

De ces résultats, nos électriciens anglais conclurent, que pour électriser les corps par communication, il est nécessaire de les isoler, & que les corps les plus propres à cet effet sont ceux qui s'électrisent le mieux par frottement. *Voyez* Électricité, Conducteur électrique.

ISOLÉ; isola; *einzeln*; adj. Épithète que l'on donne à un corps auquel on veut communiquer ou développer quelques propriétés, & que l'on soutient, pour cela, avec des substances qui ne sont point conductrices de ces propriétés. *Voyez* CONDUCTEURS.

ISOLEMENT. État de ce qui est isolé.

ISOLEMENT IMPARFAIT. État d'un corps qui est imparfaitement isolé.

Quoique l'*isolement imparfait* puisse être examiné relativement à toutes les espèces d'*isolemens*, nous ne le considérerons ici que par rapport à l'électricité, & nous puiserons cet article dans un Mémoire de Volta, publié dans le *Journal de Physique* de l'année 1783, première & deuxième parties, page 325 & page 3.

On distingue, en électricité, deux sortes de corps isolans : 1°. des corps qui isolent parfaitement, tels sont la résine, la gomme-laque, la soie, quelques espèces de verres, &c.; 2°. des corps qui isolent imparfaitement, tels que le marbre, l'albâtre, le plâtre, les bois secs, &c. (*Voyez* CONDUCTEURS IMPARFAITS.) Les premiers retiennent complétement l'électricité; elle ne peut ni les pénétrer, ni glisser le long de leur surface : les seconds se laissent pénétrer par l'électricité, & peuvent, avec le temps, l'enlever complétement aux corps pour la conduire au réservoir commun.

Un phénomène assez remarquable que présentent les conducteurs imparfaits, est celui-ci. Si un conducteur imparfait, communiquant au réservoir commun, est touché par un ou par quelques points, par un corps électrisé, ce conducteur imparfait soutire, dans un temps très-court, toute l'électricité que contient le corps électrisé, & conduit cette électricité au réservoir commun; tandis que, si l'on touche le conducteur par une grande surface du corps électrisé, celui-ci conserve son électricité pendant long temps, & souvent même il la conserve plus long-temps que s'il étoit soutenu par des corps non conducteurs.

Ainsi, un disque métallique électrisé, soutenu par trois cordons de soie, ou par un cylindre de verre, conserve moins long-temps son électricité que s'il étoit posé à plat sur un plateau de marbre de Carrare parfaitement sec.

Il y a plus : c'est que ce disque métallique, dans cette seconde situation, c'est-à-dire, imparfaitement isolé, peut être touché plusieurs fois, soit avec le doigt d'une personne communiquant au réservoir commun, sans perdre une quantité considérable de son électricité; tandis que le même corps, parfaitement isolé, perd toute son électricité au premier contact.

Cette différence dans les effets s'explique par l'action des influences électriques. (*Voyez* ELECTRICITÉ, INFLUENCE ÉLECTRIQUE.) L'électricité du plateau électrisé, attire l'électricité opposée du conducteur imparfait; & ces deux électricités, en présence, sont mutuellement retenues par les électricités opposées, réparties dans les faces opposées des deux corps. *Voyez* ELECTROPHORE.

L'air de l'atmosphère contient toujours de l'humidité, & par cette humidité qu'il contient, il devient conducteur d'électricité. Un corps électrisé, & parfaitement isolé, doit donc, lorsqu'il est dans l'air, perdre constamment de son électricité : 1°. par l'air qui le touche & qui se renouvelle sans cesse; 2°. par l'humidité dont les corps isolans se recouvrent, lorsque leur température est moindre que celle de l'air; cette humidité sert de conducteur à l'électricité qui s'écoule le long des supports, avec une vitesse plus ou moins grande.

Dès que le disque métallique est placé sur le corps qui isole imparfaitement, l'électricité de la surface supérieure est retenue par l'électricité opposée de la surface inférieure. L'air humide qui passe continuellement sur cette surface, ne peut donc pas lui enlever aussi facilement l'électricité que si, loin d'être retenu, elle avoit même une tendance à s'échapper, comme dans les corps parfaitement isolés; d'où il résulte que les corps électrisés, dont une grande surface pose sur un corps qui isole imparfaitement, doivent retenir plus facilement & plus long-temps leur électricité.

On ne connoît encore qu'un très-petit nombre de corps isolant imparfaitement qui puissent retenir l'électricité. Ce sont : les marbres blancs bien secs, quelques albâtres, & les bois parfaitement secs : la plus petite quantité d'humidité détruit la propriété des isolans imparfaitement, elle les rend corps bons conducteurs. Ainsi, la première préparation que l'on doit faire éprouver aux isoloirs imparfaits, dont on veut faire usage, c'est de les faire bien sécher au soleil, au feu, ou dans un four.

Il est facile de suppléer aux corps qui isolent imparfaitement, lorsque l'on ne peut s'en procurer; il suffit de couvrir la surface d'un corps bon conducteur, d'un couche légère de substance parfaitement isolante, telle que la soie, de la résine, du vernis de gomme-laque, &c. Alors les corps conducteurs deviennent des isoloirs imparfaits, qui jouissent de toutes les propriétés du marbre de Carrare, de l'albâtre & du bois bien sec.

Que l'on ne croie pas qu'en couvrant des corps conducteurs d'une couche légère de substance isolante, on en forme des corps isolant parfaitement; car on sait très-bien que, si l'on place une personne sur un corps conducteur communiquant au réservoir commun, après avoir recouvert celui-ci avec un morceau d'étoffe de soie, de toile cirée, une légère couche de cire à cacheter, de soufre, de vernis, &c., il est impossible d'électriser la personne : toute l'électricité passe de suite au réservoir commun. Il faut, pour isoler complétement, que l'isoloir soit formé d'une masse de soufre, de cire à cacheter, de résine, très considérable. La personne montée sur l'isoloir, peut

être considérée comme un corps électrisé qui ne touche l'isoloir imparfait que par ses pieds, c'est-à-dire, par quelques points.

Ce seroit à tort que l'on voudroit assimiler les isoloirs imparfaits aux électrophores; ces derniers ne produisent d'effet qu'autant qu'ils sont déjà électrisés, & les seconds doivent être à l'état naturel pour que l'expérience réussisse. Ils ont plus de rapport avec les condensateurs, les collecteurs d'électricité, lorsqu'ils sont formés d'une substance conductrice recouverte d'une légère couche des matières isolantes, & même lorsqu'ils sont entiérement composés de matières isolantes, comme le marbre, l'albâtre, le bois sec; ils peuvent faire fonction de collecteurs d'électricité. *Voyez* ELECTROPHORE, CONDENSATEUR, COLLECTEUR D'ÉLECTRICITÉ.

ISOLER; insulare; *isoliren*; verbe actif. Soutenir un corps pour l'écarter de toute communication avec d'autres corps qui pourroient exercer une influence sur la propriété que l'on veut lui donner.

Ainsi, lorsque l'on veut connoître exactement la direction ou l'inclinaison de l'aiguille aimantée, il faut l'*isoler* de toutes substances qui pourroient exercer de l'action sur le magnétisme, telles que le fer, le nickel, &c. De même, pour *isoler* un corps électrisé, il faut l'éloigner de tous corps électrisables, afin qu'ils ne puissent exercer d'influence sur lui.

Nous avons vu, en traitant de l'électricité, qu'il existoit trois sortes de corps: 1°. bons conducteurs d'électricité; 2°. conducteurs imparfaits d'électricité; 3°. mauvais conducteurs. Ce sont ces derniers dont on fait usage pour *isoler* les corps; tels sont la soie, le crin, le soufre, la résine, la poix, la cire d'Espagne, la gomme-laque, la cire d'abeille, &c. On isole les corps avec les isolans filamenteux, comme la soie, le crin, &c., en les suspendant avec ces substances; on les isole avec les corps solides, en les plaçant sur ces derniers; mais il est nécessaire que les uns & les autres corps isolent parfaitement; qu'ils aient une certaine longueur, c'est-à-dire, qu'ils éloignent d'une certaine distance, de tout autre corps conducteur, ceux que l'on veut *isoler*. On s'est convaincu, par l'expérience, que cette distance varioit avec la nature du corps & la grosseur des supports.

Le Père Ammersin, Minime, s'est assuré que l'on pouvoit rendre le bois assez bon isolant, en le faisant sécher dans un four, & ensuite le faisant frire dans de l'huile bouillante: on construit ainsi des scellettes qui réussissent parfaitement.

En faisant des expériences d'électricité, l'abbé Nollet & Brisson se sont servis de sabots séchés au four & frits dans l'huile bouillante. Ces sabots isoloient assez bien la personne qui les avoit aux pieds.

De toutes les manières d'*isoler* les corps électrisés, celle que l'on préfère aujourd'hui, consiste à les faire supporter par des prismes de verre. Pour rendre l'isolement plus exact, & empêcher les effets de l'humidité qui recouvre ordinairement le verre, on le couvre d'une couche de vernis. Enfin, Coulomb, qui a fait de nombreuses expériences sur la manière d'*isoler* parfaitement les corps électriques, a reconnu que des prismes de gomme-laque devoient être préférés à toute autre substance. Les grands plateaux sur lesquels on place des substances plus ou moins pesantes, les tabourets, les chaises, sur lesquels on place les personnes que l'on veut électriser, ont des pieds de verre enduits de vernis pour les supporter.

Une des substances de laquelle il paroît extrêmement difficile d'*isoler* les corps, c'est le calorique; car cette substance est répandue sur tous les corps, elle se trouve dans tous les milieux qui les environnent. Cependant, on parvient à *isoler* assez complétement un corps de l'action de la chaleur, & l'on peut le maintenir à une température constante, quelle que soit la variation de celle du milieu dans lequel il se trouve; il suffit, pour cela, de le placer dans une substance qui passe de l'état solide à l'état liquide, telle, par exemple, que la glace qui se liquéfie.

Newton a remarqué, & l'on s'est assuré depuis, que tous les corps en changeant d'état, & particuliérement en passant de l'état solide à l'état liquide, conservoient une température constante. Il suffit donc, pour *isoler* un corps du calorique, de le placer dans une substance qui se liquéfie à la température que l'on veut conserver au corps; faisant liquéfier ce corps, & plaçant constamment de la matière solide dans celle qui est déjà liquéfiée, quelle que soit la température du milieu, cette substance reste à la même température tant qu'elle est composée de parties liquides & solides. Dès qu'elle est passée complétement à l'état liquide, elle peut acquérir une plus haute température; & lorsqu'elle est à l'état solide, elle peut acquérir une température plus basse que celle de la fusion. *Voyez* CHALEUR, CHALEUR CONSTANTE, CALORIQUE, LIQUÉFACTION DES CORPS.

ISOLETTE. Monnoie d'argent de l'Empire ottoman.

Il existe deux sortes d'*isolette*, la neuve & la vieille.

L'*isolette* neuve = 75 aspres = 2,178 l. = 2,161 f.
L'*isolette* vieille = 77 aspres = 2,238 l. = 2,208 f.

ISOLOIR, f. m. Corps qui isole les autres des propriétés qu'ils peuvent avoir.

Les *isoloirs* jouissent des propriétés opposées aux conducteurs. *Voyez* CONDUCTEUR, ISOLATION, ISOLEMENT, ISOLER.

ISOMÉRIE, de ισος, *égal*, μερις, *partie*. Action de réduire en parties égales.

C'est, en algèbre, la manière de délivrer une équation des fractions qui l'embarrassent. Ce terme n'est en usage que chez les anciens auteurs.

ISOPÉRIMÈTRE, de ισος, *égal*, περι, *autour*, μετρον, *mesure*, ou même περιμετρον, *contour*, *circuit*; isoperimetrum; *isoperimeter*; adj. Figures dont les contours sont égaux. *Voyez* Périmètre.

De toutes les figures *isopérimètres* régulières, la plus grande est celle qui contient un plus grand nombre de côtés, ou un plus grand nombre d'angles. C'est pourquoi le cercle, qui est regardé comme un polygône d'une infinité de côtés, a une aire plus grande que celle de toutes les autres figures qui ont un contour égal au sien; & par conséquent, la sphère a une solidité plus grande que celle de tous les autres solides qui ont une surface égale à la sienne.

Si des figures *isopérimètres* ont un même nombre de côtés, celle qui a l'aire la plus grande, est celle qui est équilatérale, ou équiangle, ou celle dont tous les côtés & tous les angles sont égaux. Supposons, par exemple, un carré & un parallélogramme, qui sont deux quadrilatères; que le côté du carré soit de dix mètres, son contour sera de quarante mètres; que le premier côté du parallélogramme soit de dix-neuf mètres, & les petits côtés d'un mètre, son contour sera aussi de quarante mètres: cependant l'aire du carré sera de cent mètres carrés, & celle du parallélogramme ne sera que de dix-neuf mètres carrés.

Jacques Bernouilli est le premier qui ait traité avec exactitude la théorie des figures *isopérimètres curvilignes*, beaucoup plus difficile & plus profonde que celle des figures *isopérimètres rectilignes*.

ISORROPIE, de ισορροπια, *équilibre*; isorropia; *isorropiè*; s. f. Equilibre.

Ce terme a été employé par quelques auteurs pour le mot équilibre, d'où ils ont fait *hisorropique*, pour ce qui est en équilibre, & *isorropastique* pour la science de l'équilibre. *Voyez* Statique.

ISOTHERMES, de ισος, *égal*, θερμος, *chaud*. Egalité de chaleur.

Isothermes (Lignes). Lignes où l'on suppose qu'il existe une égalité de chaleur sur la surface de la terre.

Nous devons à M. Humboldt la recherche des *lignes isothermes*. Un extrait du Mémoire qu'il a publié sur cet objet, se trouve dans les *Annales de Chimie & de Physique*, tom. V, pag. 102.

M. Humboldt examine d'abord les diverses méthodes que les physiciens ont successivement suivies dans la détermination des températures moyennes.

Par la température moyenne des jours. Dans l'acception mathématique, la température moyenne d'un jour est la moyenne des températures correspondantes à tous les instans dont le jour se compose. Si l'on fixoit à une minute la durée de ces instans, on diviseroit par $1440 = 24 \times 60$ la somme des 1440 observations thermométriques faites d'un minuit au minuit suivant, & l'on obtiendroit ainsi le nombre cherché. La somme de tous ces résultats partiels, divisée par 365, donneroit la température moyenne de l'année.

Les expériences des variations thermométriques, en un jour, étant, en général, fort rapprochées, on conçoit que les mêmes degrés de chaleur appartiendront à un grand nombre d'instans; en sorte que chacune influera sur la moyenne définitive en raison de sa valeur & de sa durée. En se conformant à cette remarque, dans le calcul des moyennes, on peut les observer avec précision, alors même que les intervalles des observations partielles sont beaucoup plus grandes que nous ne venons de le supposer.

M. de Humboldt a discuté, sous ce point de vue, quelques suites d'observations faites d'heure en heure, & dans différentes saisons, sous l'équateur & à Paris. Il compare les moyennes calculées suivant la méthode précédente, c'est-à-dire, en tenant compte de la durée de chaque température partielle, à celle que fournissent les procédés les plus généralement usités. Il en est résulté que, la demi-somme des températures, maximum & minimum de chaque jour, c'est-à-dire, celle de deux heures après midi & celle du lever du soleil, ne diffère généralement que de quelques dixièmes de degré de la moyenne rigoureuse, & peut la remplacer.

En calculant un grand nombre d'observations, faites entre les parallèles de 46 à 48 degrés, M. de Humboldt a trouvé que la seule époque du coucher du soleil, donne une température moyenne qui ne diffère que de quelques dixièmes de degré de celle qui a été conclue des observations du lever du soleil & de deux heures.

Comme il est rare que les voyageurs aient les moyens de réunir, dans chaque lieu, des observations en nombre suffisant pour donner la température moyenne de l'année, il étoit curieux de rechercher quels mois peuvent la fournir immédiatement. Le tableau suivant montre que, jusqu'à des latitudes très-élevées, les mois d'avril & d'octobre, mais surtout ce dernier, jouissent de cette propriété.

Lieux.	Température moyenne		
	de l'année.	d'octobre	d'avril.
Caire	22,4	22,4	25,5
Alger	21,0	22,3	17,0
Natchez	18,0	20,2	19,1
Rome	15,8	16,7	13,0
Milan	13,2	14,5	13,1
Cincinati	12,0	12,7	13,8
Philadelphie	11,9	12,2	12,0
New-Yorck	12,1	12,5	9,5
Pékin	12,6	13,0	13,9
Bude	10,6	11,3	9,5
Londres	11,6	11,3	9,9
Paris	10,6	10,7	9,0
Genève	9,6	9,6	7,6
Dublin	9,2	9,3	7,4
Edimbourg	8,8	9,0	8,3
Gottingue	8,3	8,4	6,9
Franeker	11,3	12,7	10,0
Copenhague	7,6	9,3	5,0
Stockholm	5,7	5,8	3,6
Christiania	5,9	4,0	5,9
Upsal	5,4	6,3	4,3
Quebec	5,5	6,0	4,2
Pétersbourg	3,8	3,9	2,8
Abo	5,2	5,0	4,9
Drontheim	4,4	4,0	1,3
Uleo	0,6	3,3	1,2
Umeo	0,7	3,2	1,1
Cap-Nord	0,0	0,0	1,0
Enontekies	—2,8	—2,5	—3,0
Nain	—3,1	—0,6	—2,5

Après avoir indiqué avec précision le sens que l'on doit attacher à l'expression de température moyenne, nous allons nous occuper du tracement des *lignes isothermes* ou d'égale chaleur. L'emploi des moyens graphiques jettera beaucoup de jour sur des phénomènes qui sont du plus haut intérêt pour l'agriculture & pour l'état social des habitans.

Pour tracer ces *lignes isothermes*, il faut chercher les points du globe dont les températures moyennes se rapprochent de 0, 5, 10, 15°, &c. Comme il est difficile d'avoir des observations faites sur les lieux où la température moyenne est exactement de 0, 5, 10, 15°, &c., & que les observations peuvent être faites à des distances plus ou moins éloignées de ces températures moyennes, une donnée nécessaire, pour déterminer ces points, est la connoissance de la décroissance de la température moyenne annuelle, en s'avançant du sud au nord.

M. Humboldt a trouvé que, pour 1° de variation dans la température moyenne annuelle, correspondent, dans différentes zônes, les changemens de latitude suivans :

	Dans le nouveau Continent, pour les longitudes de 70 à 80° ouest.	Dans l'ancien Continent, pour les latitudes de 2 à 17° est.
Entre 30 & 40° latitude nord.	1°,24′	2°,30′
— 40 & 50.	1°,6′	1°,24′
— 50 & 60.	1°,18′	1° 48′

D'après ces données & les moyennes les plus précises qu'il ait pu recueillir, en ayant égard à la hauteur des lieux où les observations ont été faites, M. Humboldt trouve que :

La *bande isotherme* de 0° passe par 3° 54′ au sud de Nain, dans le Labrador; par le centre de la Laponie, & 5° au nord d'Uleo par Soliskamsky.

La *bande isotherme* de 5° passe par 0°,5 au nord de Quebec; 1° au nord de Christiania; 0°,5 au nord d'Upsal; par Pétersbourg & par Moscou.

La *bande isotherme* de 10° passe par 42°$\frac{3}{4}$ dans les États-Unis; 1° au sud de Dublin; 0°,5 au nord de Paris; 1°,5 au sud de Franeker; 0°,5 au sud de Prague; 1°,5 au nord de Bude; 2°$\frac{3}{4}$ au nord de Pekin.

La *bande isotherme* de 15° passe par 4°,5 au nord de Natchez; par Montpellier; à 1° au nord de Rome & 1°,5 au nord de Nanagasacki.

La *bande isotherme* de 20° passe par 2°,5 au sud de Natchez; 50° au sud de Funchal, & autant qu'on en peut juger, sous la méridienne de Chypre.

En jetant un coup d'œil sur la *fig* 936, qui représente les *lignes isothermes* de l'hémisphère septentrional, on voit que ces lignes diffèrent des parallèles terrestres. Leurs sommets convexes, en Europe, sont presque situés sur le même méridien. A partir de ces points, & en marchant vers l'ouest, ces lignes descendent vers l'équateur, auquel elles restent à peu près parallèles, depuis les côtes atlantiques du Nouveau-Monde jusqu'à l'est du Missisipi & du Missouri; il n'est pas douteux qu'elles ne se relèvent ensuite au-delà des montagnes rocheuses sur la côte opposée de l'Asie, entre les 35 & 55° de latitude. On sait, en effet, qu'on cultive avec succès l'olivier le long du canal de Santa-Barbara, dans la Nouvelle-Californie; & qu'à Noutka, presque dans la latitude du Labrador, les plus petites rivières ne gèlent pas dans le mois de janvier.

Comme les températures varient, dans chaque pays, en raison des hauteurs auxquelles on s'élève, il est nécessaire que les *lignes isothermes* que l'on vient de tracer se rapportent à un niveau constant, ou mieux, à une hauteur fixe, prise du bord de la mer, sous chaque latitude; mais pour réduire la température moyenne, prise dans un lieu, à celle qu'elle auroit à la hauteur au-dessus du niveau de la mer, à laquelle on veut la rapporter,

il est essentiel de connoître les *bandes isothermes* sous chaque climat, en raison des hauteurs.

Nous devons encore à M. Humboldt le tracé graphique des variations des hauteurs des bandes *isothermes*, représenté *fig.* 936 (*a*). Leurs points de départ, à l'équateur; leurs hauteurs pour d'autres latitudes, se fondent sur la discussion d'un grand nombre d'observations faites, tant sur le dos des Cordillières, entre 10° de latitude australe & 10° de latitude boréale, que dans nos climats.

M. Humboldt en a déduit les résultats suivans :

Hauteur.	Zône équator., de o à 10° de latitude.	Zône tempérée, de 45 à 47° de latit.
à o, mètre.	+ 27°,5	+ 12°,0
974	+ 21,8	+ 5,0
1,949	+ 18,4	− 0,2
2,925	+ 14,3	− 4,8
3,900	+ 7,0	» »
4,872	+ 1,5	» »

A l'aide de ces deux tracés des *lignes isothermes* horizontale & verticale, il est facile de trouver la température moyenne d'un point quelconque de l'hémisphère septentrional.

Nous devons observer que ces lignes, tracées à l'aide d'observations prises à de grande distances les unes des autres, doivent présenter quelques anomalies; c'est ainsi, par exemple, qu'elles devroient éprouver quelques inflexions sur les côtes de la Méditérannée, entre Marseille, Gênes, Lucques & Rome; mais les observations n'étant pas encore assez multipliées pour comprendre toutes ces inflexions partielles, on attendra que l'on en ait suffisamment pour le comprendre, d'abord, dans des cartes particulières, puis dans des cartes générales.

M. Humboldt ayant discuté les températures moyennes de chaque saison sur la *ligne isotherme* de 12°, a trouvé que ces températures moyennes étoient :

	Hiver	Printemps	Été.	Automne.
Au sommet concave en Amérique, 77° de longitude ouest de Paris	0'	+ 11°,3	+ 24	+ 12°,5
Près du sommet concave, en Europe, dans le méridien de Paris	+ 4,5	+ 11,0	+ 20	+ 12,3
Au sommet concave, en Asie, 114° de longitude orientale de Paris	− 4°	+ 12,6	+ 27	+ 12,4

A l'aide de ces observations, il a tracé, sur chaque *ligne isotherme*, l'indication des températures moyennes de l'été & de l'hiver, prise dans différens points, sous la forme d'une fraction. Ainsi, la fraction $\frac{-11°,5}{+10°}$, qui correspond à la Laponie, — 11°,5 pour la température moyenne de l'hiver, + 10° pour celle de l'été; la température moyenne de l'année étant zéro.

ISTHME; ισθμος; isthmus; *erde-enge*; sub. mas. Terre resserrée entre deux mers.

C'est une langue de terre qui joint deux continens, ou une péninsule à la terre ferme, & qui sépare deux mers. Les *isthmes* les plus célèbres sont ceux de Panama, de Suez & de Corinthe.

ITINÉRAIRE, *de* iter, itineris, *voyage*, itinerarium; *reisebeschreibung*; s. m. Description de tous les lieux où l'on passe pour aller d'un pays à un autre.

IVOIRE, *du latin* ebur, dont les Italiens ont fait *avorio*, les Anglais *avory*; ebur; *elfenbein*; s. m. Substance qui compose les défenses des éléphans.

On trouve peu de différence dans la composition de l'*ivoire*, des dents & des os des animaux; ils contiennent du phosphate de chaux, de la gélatine, du phosphate de magnésie, & quelquefois de l'oxide de manganèse & de fer.

Il se fait un grand commerce d'*ivoire* dans les pays où il existe des éléphans, & particulièrement sur les côtes d'Afrique. Cette substance est principalement employée par les tabletiers pour en former divers objets.

Quoique l'*ivoire* diffère peu des os par sa composition, il est beaucoup recherché, & d'un bien plus haut prix que les derniers; ce qui paroît tenir à sa compacité, qui lui permet d'obtenir un plus beau poli.

Son charbon, broyé très-fin, fournit ce que l'on nomme *noir d'ivoire*.

C'est à tort que l'on a regardé l'émail des dents comme de l'*ivoire*; tout porte à croire que c'est une substance différente & d'une nature particulière.

IXION. Nom qui a été donné à la constellation d'Hercule & à celle de la couronne australe. *Voy.* Hercule, Couronne australe.

JACQUIER (Le P. François), savant physicien & mathématicien, naquit à Vitri-le-Français le 7 juin 1711, & mourut à Rome le 3 juillet 1788.

Son éducation ayant été confiée à un ecclésiastique, il entra à l'âge de seize ans dans l'ordre des Minimes. Les rares talens qu'il avoit montrés dans les mathématiques, déterminèrent l'Ordre à l'envoyer achever ses études à Rome, lorsqu'il eut fait sa profession; là, on le laissa suivre le penchant qui l'entraînoit vers l'étude des sciences exactes.

Pour se délasser de ses études, le P. *Jacquier* s'appliqua aux langues anciennes. Il parvint à se rendre l'hebreu familier & à parler le grec aussi couramment que sa langue naturelle.

D'après la conformité de ses goûts & de ses talens, le P. *Jacquier* se lia, de l'amitié la plus étroite, avec le P. Lesueur, autre Minime, au point que, de cette époque, ils publièrent en commun tous les ouvrages qui ont fait leur réputation.

En 1745, le P. *Jacquier* fut nommé professeur de physique à l'Université de Turin; mais le cardinal Valenti, premier ministre de Benoît XIV, voulant conserver à Rome un professeur aussi distingué, le rappela dans cette capitale du monde chrétien, & lui donna, en novembre 1746, la chaire de physique expérimentale du Collége romain.

Keralio, l'ayant fait venir à Parme avec le Père Lesueur, pour instruire l'enfant du duc Ferdinand, dans les sciences physico-mathématiques; le P. *Jacquier* fut rappelé à Rome en 1773, après la suppression des Jésuites, pour occuper la chaire de mathématique au Collége romain.

Nous avons du P. *Jacquier*, en commun avec le P. Lesueur: 1°. *Isaaci Newtoni philosophiæ naturalis principia mathematica, perpetuis commentariis illustrata*, 3 vol. in-4°., Genève, 1739, 40 & 42; 2°. *Elementi di perspettiva secundo i principi di Taylor*, Rome, 1755, in-8°.; 3°. *Institutiones philosophicæ ad studia theologica potissimum accommodata*, Rome, 1757, 6 vol. in-12°.; 4°. *Dissertazione sul lago Trasimeno*, Rome; 5°. *De vetere quodam solari horologio nuper invento, epistola*; dans l'*antiquorum monumentum Sylloge* de G. H. Martini, Leipsig, 1783, in-8°.; 6°. *Élément du calcul intégral*, Parme, 1768, 2 vol. in-4°.; 7°. *Trattato in torno la sfera*, Parme, 1775. Il existe du P. *Jacquier* plusieurs dissertations ou discours académiques sur l'*architecture*, la *musique*, les *cloches* & l'*invention des aréostats*. Ce savant Minime croyoit que les ballons étoient connus bien avant Montgolfier.

JACULATOIRE, *de* jacere, *lancer*; jaculatorius; *jaculatoire*; adj. Ce qui est lancé.

Ce mot s'applique principalement à l'eau qui est lancée. On appeloit autrefois *fontaine jaculatoire*, ce qu'on nomme aujourd'hui plus communément JET D'EAU. *Voyez* ce mot.

JADE, *de l'espagnol* hijada, *néphrétique*; jadum; *nierenstein*; s. m. Pierre néphrétique.

Ce nom lui vient de la persuasion où l'on étoit, que cette pierre étoit un spécifique contre la colique néphrétique.

Le *jade* est dur, raie le verre, étincelle au briquet; il est très-difficile à travailler & à polir; il prend un poli onctueux. Sa densité varie entre 2,9502 & 3,389. Sa couleur varie du blanc au verdâtre, en passant par l'olive. Il est fusible au chalumeau.

Il est composé de huit substances: de la silice, de la chaux, de l'alumine, de l'oxide de fer & de manganèse, de la soude, de la potasse & de l'eau. Ces deux alcalis sont en assez grande proportion; car la soude varie de 0,06 à 0,11, & la potasse de 0,0025 à 0,084.

On distingue trois sortes de *jade*: 1°. néphrétique, qui vient de la Chine & de l'Inde; 2°. ascien ou axien, qui vient de l'Amérique, & avec lequel les Américains arment leurs haches ou casse-têtes; 3°. tenace, que Saussure a découvert sur les bords du lac de Genève. Quelques minéralogistes placent ce *jade* parmi les feldspath.

JAIS, de γαγάτης, à cause du fleuve *Gagis*; gagatas; *gagathe*; s. m. Substance combustible, noire, opaque, que l'on a trouvée primitivement près du fleuve Gagis en Lybie.

C'est une matière bitumineuse, inflammable, dont la cassure est lisse, luisante, qui est susceptible d'être taillée & de prendre un beau poli. Le *jais* est opaque & d'un noir pur; sa pesanteur spécifique varie de 0,97 à 1,26.

On classe le *jais* parmi les lignites bitumineux, c'est-à-dire, parmi les bois bituminisés. On le trouve en banc peu épais. Dans des couches de terre de différente nature, on en exploite en France, en Allemagne, en Espagne & dans divers pays.

Avec ce combustible on fait des objets d'ornement, des colliers, des pendans d'oreilles, &c., & surtout des bijoux de deuil. On polit le *jais* avec de l'eau, sur une roue de grès mue horizontalement. On choisit celui qui est très-pur, qui ne contient point de pyrites. Le *jais* propre à être travaillé, se trouve en masse, souvent assez

grande, mais dont le poids atteint rarement cinquante livres.

JALLABERT (Jean), phyficien diftingué, né à Genève en 1712, mort en la même ville en 1768.

Quoiqu'il eût perdu fon père à l'âge de onze ans, il n'en continua pas moins fes études claffiques d'une manière diftinguée; puis il s'appliqua à l'étude des fciences exactes, dont il fut diftrait quelque temps pour étudier la théologie, d'après les confeils du pafteur Turretus.

Ayant été promu au faint miniftère, en 1737, les magiftrats de Genève créèrent, en fa faveur, une chaire de phyfique expérimentale, dont il ne voulut prendre poffeffion qu'après avoir voyagé en Suiffe, en Hollande & en France, pour y entendre les plus célèbres profeffeurs, & ce ne fut qu'en 1739 qu'il fit l'ouverture de fon cours.

Nommé, quelque temps après, confervateur de la bibliothèque publique à Genève, il remplit, jufqu'en 1744, les trois fonctions de prédicateur, de confervateur de la bibliothèque & de profeffeur de phyfique. Sa fanté étant alors altérée par excès de travail, il fufpendit fon cours de phyfique.

En 1750, il fut nommé profeffeur de mathématiques; en 1752 il remplaça Cramer dans fa chaire de philofophie; en 1756 il fufpendit fes études pour entrer au petit confeil. Il fut élevé, en 1765, à la place de fyndic de la république, où il refta jufqu'en 1768, qu'il termina fa carrière.

Dans fes nombreufes études en théologie, en phyfique, en chimie, en mécanique, en philofophie, &c., il s'adonna principalement au développement des connoiffances fur l'électricité, qu'il a contribué à étendre: c'eft lui qui, le premier, imagina d'employer l'électricité dans le traitement des maladies.

Jallabert fut membre ou affocié dans les Académies de Paris, de Londres, de Berlin, de Bologne, de Montpellier, de Lyon, de Modène & de Dijon.

Peu d'ouvrages ont été publiés par *Jallabert*. On a de ce favant genevois: 1°. *Expériences fur l'électricité*, in-8°., Genève, 1748; 2°. *Obfervations fur une trombe; fur les seches du lac de Genève; fur les baromètres*, &c., Genève, 1756; 3°. *Academica quæftiones Vefuvio*, tom. VI du *Mufeum helvétique*; 4°. *Oratio exponens vitam Gabr. Cramer*, id. tom. VII: d'où l'on voit que, fi l'on en excepte fes expériences fur l'électricité, tous fes autres ouvrages font des Mémoires qui ont été originairement publiés dans les collections de fociétés favantes.

JALON, *de* jaculum, *javelot; abfteck-pfahl;* f. m. Bâton que l'on plante dans la terre pour indiquer un point, pour rendre vifible un point fur lequel on doit diriger fa vue, dans les opérations géodéfiques.

JANK. Mefure d'arpentage, en ufage à Infpruck.

Le *jank* eft de 600 perches carrées; il égale 0,847 de l'arpent de France = 8,43847 kilomètres carrés.

JANVIER, *de* Janus, *divinité romaine;* januarius; *januar;* f. m. Nom du premier mois de l'année.

Anciennement l'année commençoit à Pâque, c'eft-à-dire, à l'équinoxe de printemps, à l'époque où tout renaît dans la nature: mais Charles IX ordonna que l'année commenceroit en janvier, après le folftice de l'hiver, au moment où le foleil commence à fe rapprocher, où les jours augmentent. Chez quelques peuples anciens, on a fait commencer l'année au moment de l'équinoxe d'automne, le 21 feptembre.

Ce mois a 31 jours; fa lettre fériale eft A. (*Voyez* LETTRE FÉRIALE.) C'eft le 19 ou le 20 de ce mois que le foleil entre dans le figne du verfeau.

JARGON, de l'allemand *zirgone;* circomius; *zirkon;* f. m. Pierre dure & infufible que l'on range parmi les pierres précieufes. *Voyez* ZIRCONE.

C'eft le diamant brut de Ceylan. Sa couleur eft rougeâtre, jaunâtre, verdâtre, jaune-verdâtre, blanchâtre.

JASPE, de ιασπις, *jafpe;* jafpis; *jafpis;* f. m. Pierre dure, approchant des agates.

Il eft compofé de filice, d'alumine & de fer. Le *jafpe* eft très-dur & fupporte un beau poli; il fait feu avec le briquet.

On divife le *jafpe* en quatre variétés: l'égyptien, le rubané, le porcellanite & le commun.

Différens *jafpes* fe poliffent pour en faire des tabatières, des manches de couteau; on les emploie auffi dans la fculpture.

JAUGE, du latin barbare *gaya*, ou de *gabote*, écuelle, jatte; *vifierftab;* f. f. Objet deftiné à mefurer une capacité.

C'eft un inftrument propre à faire connoître une étendue propofée, & furtout la folidité d'un corps de figure quelconque. Le jaugeage eft une opération qui confifte à réduire à une mefure cubique, connue, la capacité inconnue de toutes fortes de vaiffeaux, laquelle mefure eft fixée par la loi ou l'ufage.

Jauger, en hydraulique, c'eft trouver, dans un temps donné, la quantité d'eau que fournit une fource ou une pompe; la dépenfe d'eau néceffaire pour le fervice d'une machine hydraulique, &c.

JAUNE, de l'italien *giallo;* flavus; *gelbe;* adj. Couleur du foufre, du jaune d'œuf, &c.

C'eſt une des couleurs que l'on obtient en décompoſant la lumière blanche par le priſme.

On ſait qu'il résulte du paſſage de la lumière par un priſme, un ſpectre formé d'une infinité de couleurs différentes. (*Voyez* Couleur.) Dans ce nombre infini, Newton en a diſtingué ſept. Le *jaune* eſt une de ces couleurs diſtinguées; c'eſt la troiſième, en commençant par le rouge.

En général, les corps qui nous paroiſſent *jaunes*, ne produiſent ſur l'organe l'effet de cette couleur, que parce qu'il nous envoient de la lumière *jaune*, ſoit par réflexion, ſoit par réfraction. *Voyez* Couleurs des corps.

Jaune (Ambre). Ambre de couleur *jaune*. *Voyez* Ambre jaune.

Jaune de Naples; flavus napolitanus; *napolitaniſche gelbe*. *Jaune* métallique, d'un très beau ton, & qui nous eſt venu originairement de Naples.

Ce *jaune* n'eſt encore bien connu que de ceux qui le préparent pour le beſoin des arts. On prétend qu'on l'obtient en calcinant convenablement un mélange de litharge pure, de muriate d'ammoniaque, d'antimoine diaphorétique lavé & d'alun.

On emploie le *jaune de Naples* dans la peinture à l'huile, & en détrempe, ſur les papiers peints.

Jaune de couleur. Couleur *jaune*. *Voy.* Jaune.

Jaune de cuivre. *Jaune* rougeâtre qui appartient au cuivre & qui le diſtingue.

Jaune de plomb. Couleur *jaune* que prend le plomb lorſqu'il eſt combiné avec une certaine proportion d'oxigène.

JAURAT (Edme-Sébaſtien), aſtronome, né à Paris en 1724, & mort dans la même ville en 1803.

Jaurat ſe deſtina d'abord à la peinture; il obtint, à l'âge de 22 ans, une médaille de deſſin que lui décerna l'Académie de peinture.

Employé comme ingénieur géographe à la levée de la carte de France, ſon goût pour les mathématiques ſe développa. Il ſe fit diſtinguer, & obtint, en 1755, la place de profeſſeur de mathématiques à l'Ecole militaire.

Voulant ſe rendre utile, *Jaurat* calcula les oppoſitions de 1755 & des années ſuivantes; il obſerva, dans un obſervatoire qu'il s'étoit formé, les comètes de 1759 & 1760, & donna des formules pour calculer les mouvemens des planètes.

Nous devons à ce laborieux aſtronome, des tables déduites, par le calcul trigonométrique, de ſes propres expériences, par leſquelles les opticiens trouvent toutes les courbures qu'ils doivent donner aux verres deſtinés à compoſer des objectifs de lunettes. On lui doit encore l'idée de la lunette *diplantidienne*, qui, ayant la propriété de donner deux images, l'une droite, l'autre renverſée, permet d'obſerver directement l'inſtant où le fil d'une planète paſſe ſous le fil horaire.

L'Académie des ſciences reçut *Jaurat* parmi ſes membres en 1763; il fut également de l'Inſtitut en 1796. Il obſerva long-temps à l'Ecole militaire, où le duc de Choiſeul avoit fait compléter & conſolider le mauvais obſervatoire, en bois, qu'il s'étoit formé. De-là, il paſſa à l'Obſervatoire royal.

Un Traité de perſpective a été publié par *Jaurat* en 1750. La plupart de ſes autres ouvrages ſe trouvent dans les *Mémoires de l'Académie des ſciences & de l'Inſtitut*. Il publia douze volumes des *Connoiſſances des temps*, à commencer de 1775.

JET, *de* jacere, *lancer*; jactus; *wurf*; ſ. m. L'action de jeter, mouvement d'un corps pour lancer, ſoit avec la main, ſoit avec un inſtrument.

Ce mot a pluſieurs acceptions: dans l'art militaire, c'eſt l'action de jeter, de lancer des projectiles; dans la marine, c'eſt le *jet*, à la mer, des effets du vaiſſeau, dans un temps d'orage; en hydraulique, c'eſt une lame d'eau qui s'élève à une hauteur plus ou moins grande; en botanique, c'eſt la dernière production d'un arbre; dans l'art du fondeur, ce ſont des canaux qui ſervent à porter le métal fondu dans toutes les parties du moule; en peinture, c'eſt la manière de draper, comme ſi les vêtemens euſſent été jetés par haſard, &c.

Jet (Amplitude du); amplitudo jactûs; *weite des wurfs*; ſ. f. Ligne horizontale qui coupe & qui termine la courbe que parcourt un corps projeté, ſoit parallèlement à l'horizon, ſoit de bas en haut, la direction de la projection faiſant avec l'horizon un angle aigu.

Comme les corps lancés décrivent une parabole, lorſqu'ils ne ſont ſoumis qu'à la force de projection & à la peſanteur, c'eſt ordinairement à l'amplitude de la parabole que l'on rapporte l'*amplitude du jet* des corps. (*Voyez* Amplitude de la parabole) Cependant, comme les corps, en ſe mouvant dans l'air, éprouvent une réſiſtance qui diminue leur viteſſe de projection, il s'enſuit que la courbe qu'il parcourt n'eſt plus une parabole; on peut voir dans le *Traité de mécanique* de M. Poiſſon, tome I, page 341 & ſuiv., comment on détermine cette courbe, dont la connoiſſance eſt ſi néceſſaire dans le *jet* des bombes.

Jet (Armes de); arma jactûs; *gewerhte wurf*; ſ. m. Armes propres à lancer des corps avec force pour offenſer l'ennemi de loin.

Chez les Anciens, la fronde, l'arc, la baliſte, la catapule, &c., étoient les *armes de jet*. Les canons, les mortiers, les fuſils leur ont été ſubſtitués chez les Modernes.

Jet d'eau; fontes ſalientes; *ſpringbrunen*; ſ. m.

Filet d'eau qui jaillit avec force par l'ouverture d'un tuyau.

En sortant d'une ouverture, l'eau jaillit & ne s'élève qu'en vertu de sa chute; or, suivant les lois de la chute des corps, un corps qui tombe perpendiculairement; a acquis, à la fin de sa chute, une vitesse capable de le faire remonter à la même hauteur d'où il est tombé; & cela arriveroit en effet, s'il ne rencontroit aucun obstacle: d'où il suit que, pour former un *jet d'eau*, il suffit de laisser tomber de l'eau dans un tuyau recourbé. L'eau, en sortant, jaillira presqu'à la même hauteur de celle d'où elle est tombée.

Plusieurs causes empêchent le *jet d'eau* de s'élever au niveau du réservoir qui le produit: parmi ces causes, nous en distinguerons trois. La première est le frottement de l'eau contre les parois intérieures du tuyau. Ce frottement diminuant sa vitesse, elle ne peut pas s'élever hors du tuyau, aussi haut que si ce frottement ne l'eût pas ralentie, donc elle ne peut pas s'élever aussi haut que le niveau de sa chute.

Traversant l'air, en sortant de l'ouverture, celui-ci oppose à son mouvement une sorte de résistance que l'eau doit vaincre; cette résistance est une seconde cause qui s'oppose à sa grande élévation. Cette résistance contribue aussi à l'élargissement de la partie superieure de la colonne d'eau, & cet élargissement augmente l'effet de la résistance de l'air, par l'augmentation de la tranche de la surface de l'eau qui est exposée à son action. Le *jet d'eau* en monte donc d'autant moins haut; & la différence de sa hauteur, à celle du réservoir, est d'autant plus considérable qu'il y a plus d'air à traverser.

Une troisième cause de diminution dans l'élévation du *jet d'eau*, c'est la chute de l'eau elle-même lorsqu'elle est arrivée à toute sa hauteur. Les particules qui sortent sans cesse de l'ajutage, & qui s'élèvent, sont retardées par la pesanteur; & comme l'espace, compris entre l'ajutage & le point où finit leur vitesse initiale, est rempli de molécules, ces molécules sont choquées par l'eau qui succède; la colonne s'élargit nécessairement en s'éloignant de l'ajutage, & perd, par cette raison, une partie de sa vitesse. De plus, lorsque le *jet* est bien vertical, les particules, après s'être élevées aussi haut qu'elles peuvent, retombent sur elles-mêmes par leur pesanteur, ce qui doit diminuer encore la vitesse des nouvelles particules ascendantes. Aussi on observe, qu'en inclinant un peu le *jet*, il s'élève un peu plus haut que quand il est exactement vertical.

Pour savoir quelle est la diminution de la hauteur des *jets d'eau*, eu égard à celle de leur réservoir, on peut suivre cette règle: que les différences des hauteurs des réservoirs & des hauteurs des *jets*, augmentent en raison doublée de leurs hauteurs, c'est-à dire, dans le rapport des carrés de ces hauteurs. Ainsi, si le premier *jet* est de 5 pieds, que son réservoir soit plus haut d'un pouce, pour avoir un *jet* de 10 pieds, il faudra que le réservoir ait 10 pieds 4 pouces; car les hauteurs des *jets*, étant comme 1 est à 2, les différences des hauteurs des réservoirs doivent être comme 1 carré de 1 est à 4 carrés de 2. Il suffit donc, d'après cette règle, de connoître, par une expérience, la différence de hauteur d'un *jet d'eau* à celle de son réservoir, pour déterminer celle qu'un réservoir doit avoir pour une hauteur de *jet* donné: ainsi, appelant J la hauteur du *jet d'eau*; J + a celle de son réservoir; j celle d'un *jet d'eau* que l'on veut obtenir, seroit $= a\frac{j^2}{J^2}$. Car on auroit $J^2 : j^2 = a : x$ & $x = a\frac{j^2}{J^2}$.

Mais il est nécessaire, pour que cette règle puisse avoir une application exacte, que les ouvertures des ajutages soient les mêmes: car on a reconnu, que plus les diamètres des ajutages sont grands, plus les *jets d'eau* s'élèvent; & cela, à cause du frottement que l'eau éprouve en sortant des ajutages, & parce que l'air résiste proportionnellement beaucoup plus à un petit corps qu'à un gros.

Quelle que soit la direction d'un *jet*, la dépense d'eau qu'il fait est toujours la même, pourvu que l'ajutage & la hauteur de réservoir au-dessus de l'ajutage soient les mêmes; c'est une suite de la pression des fluides en tous sens.

Nous avons vu qu'en inclinant légèrement le tuyau, le *jet d'eau* s'élevoit à une plus grande hauteur; mais si l'inclinaison est un peu considérable, la force de projection & la pesanteur de l'eau font que le *jet* décrit sensiblement un parabole, dont l'amplitude est d'autant plus grande, que la hauteur des réservoirs est plus considérable; car elle y est proportionnelle. Lorsque l'ajutage se dirige horizontalement, le *jet* décrit une demi-parabole.

Généralement, les *jets d'eau* s'élèvent d'autant plus haut, que les ouvertures des ajutages sont plus grandes; parce que deux *jets d'eau* qui, venant du même réservoir, sortent de leurs ajutages avec des vitesses égales, le plus gros, 1°. éprouve moins de frottemens, relativement à la quantité d'eau qui passe; 2°. a plus de masse, & par conséquent plus de force pour vaincre les obstacles: mais, quoique les gros *jets* s'élèvent plus haut que les petits, ils ne dépensent cependant pas, proportionnellement, plus d'eau que ces derniers: car la dépense est comme le produit de l'ajutage par la vitesse au sortir de l'ajutage, & cette vitesse est sensiblement la même pour l'un & pour l'autre, abstraction faite des frottemens.

On trouve dans l'*Hydrodynamique* de l'abbé Bossut, tom. II, pag. 97, des expériences sur les élévations d'eau par des orifices de différens diamètres.

L'eau est entretenue dans le réservoir à la hau-

teur conſtante de 11 pieds au-deſſus de la paroi ſupérieure OF, *fig.* 987, du gros tuyau. La hauteur du *jet* ſe compte, depuis cette même paroi; le diamètre du tuyau CE eſt de 3 pouces 8 lignes.

1°. Le *jet* vertical, par l'ajutage F de 2 lignes de diamètre, s'élève à 10 pieds 10 lignes. La colonne forme une gerbe. En inclinant un peu le *jet*, il s'élève à 10 pieds 4 pouces 6 lignes.

2°. Le *jet* vertical par l'ajutage G de 4 lignes de diamètre, s'élève à 10 pieds 5 pouces 10 lignes. La colonne ne s'élargit pas beaucoup en haut; elle forme une belle gerbe. En inclinant un peu le *jet*, il s'élève à 10 pieds 7 pouces 6 lignes.

3°. Le *jet* vertical par l'ajutage H de 8 lignes de diamètre, s'élève à 10 pieds 6 pouces 6 lignes. Dans tous les *jets*, l'eau fait des bonds qui ne ſont pas de la même hauteur. Ils ſont plus ſenſibles ici que dans les deux exemples précédens. La colonne s'élargit beaucoup par en haut. En inclinant un peu le *jet*, il s'élève juſqu'à la hauteur de 10 pieds 8 pouces, & la colonne ſe déforme moins que quand il eſt exactement vertical.

4°. Le *jet* vertical par le tuyau conique KM, s'élève à 9 pieds 6 pouces 4 lignes: la colonne eſt fort belle. En inclinant un peu le *jet*, il s'élève à 9 pieds 8 pouces 6 lignes.

5°. Le *jet* vertical par le tuyau cylindrique IN, s'élève à 7 pieds 1 pouce 6 lignes: la colonne eſt fort belle. En inclinant un peu le *jet*, il s'élève à 7 pieds 3 pouces 6 lignes.

Pour que les gros *jets* s'élèvent plus haut que les petits, il faut, 1°. que les ajutages ſoient percés dans le tuyau de conduite, & que les parois ſoient très-minces; 2°. que les tuyaux de conduite ſoient aſſez gros pour fournir les eaux avec une abondance ſuffiſante; car, s'ils ſont trop étroits, l'expérience prouve que les petits *jets* s'élèvent plus que les gros, ce que l'abbé Boſſut a prouvé par l'expérience ſuivante. Le diamètre eſt de 9 à 10 lignes, conſéquemment près du cinquième du premier.

Entretenant l'eau dans le même réſervoir & à la même hauteur de 11 pieds,

1°. Le *jet* vertical par l'ajutage F, *fig.* 937 (*a*), de 2 lignes de diamètre, s'élève à 9 pieds 11 pouces: la colonne eſt belle.

2°. Le *jet* vertical par l'ajutage G, de 4 lignes de diamètre, s'élève à 9 pieds 7 pouces 10 lignes: la colonne ſe déforme beaucoup, & la gerbe en haut eſt fort élargie.

3°. Le *jet* vertical par l'ajutage H, de 8 lignes de diamètre, ne s'élève qu'à 7 pieds 10 pouces: la colonne s'éparpille extrêmement, & n'eſt formée, pour ainſi dire, que de *jets* détachés qui ſe ſuccèdent les uns aux autres.

Il réſulte de ces expériences, qu'il faut que le diamètre du tuyau de conduite ait une certaine grandeur par rapport à l'ajutage, pour que le *jet* s'élève à la plus grande hauteur à laquelle il puiſſe atteindre. Si donc on compare deux *jets d'eau* différens, & que l'on veuille que chacun s'élève à ſa plus grande hauteur, il faut que les carrés des diamètres des tuyaux de conduite ſoient entr'eux en raiſon composée des carrés des diamètres des ajutages, & des racines carrées des hauteurs des réſervoirs.

Ainſi, ſi l'on connoît, par expérience, le diamètre que doit avoir un tuyau de conduite, pour fournir la dépenſe d'un ajutage donné, ſous une hauteur donnée de réſervoir; l'expérience a appris que, pour un ajutage de 6 lignes, & ſous une hauteur donnée de réſervoir de 52 pieds, le diamètre du tuyau de conduite du réſervoir devoit être de 39 lignes environ, & que, pour un ajutage de 6 lignes de diamètre, ſous une hauteur de réſervoir de 16 pieds, le diamètre du tuyau de conduite doit avoir 28 $\frac{1}{2}$ lignes environ. Il n'y a point d'inconvénient à donner au tuyau de conduite un diamètre plus grand que ne l'exige la règle ci-deſſus, & il y en auroit à lui en donner un plus petit.

Nous allons préſenter ici une table pour faciliter l'application des principes que nous avons établis. Cette table a été copiée dans l'*Hydrodynamique* de l'abbé Boſſut, tome II, page 110. Les trois premières colonnes ont été déterminées par Mariote.

HAUTEUR DES Jets exprimés en pieds.	HAUTEUR DES Réservoirs exprimés en pieds & pouces.		Dépense en une minute, par un ajutage de ſix lignes de diamètre, exprimée en pintes de Paris.	Diamètre des tuyaux de conduite, relatifs aux deux colonnes précédentes, exprimé en lignes.
Pieds.	Pieds	pouces.	Pintes.	Lignes.
5	5	1	32	21
10	10	4	45	26
15	15	9	56	28
20	21	4	65	31
25	27	1	73	33
30	33	0	81	35
35	39	1	88	36
40	45	4	95	37

HAUTEUR

HAUTEUR DES Jets exprimés en pieds.	HAUTEUR DES Réservoirs exprimés en pieds & pouces.		Dépense en une minute, par un ajutage de six lignes de diamètre, exprimée en pintes de Paris.	Diamètre des tuyaux de conduite, relatifs aux deux colonnes précédentes, exprimé en lignes.
Pieds.	Pieds	pouces.	Pintes.	Lignes.
45	51	9	101	38
50	58	4	108	39
55	65	1	114	40
60	72	0	120	41
65	79	1	125	42
70	86	4	131	43
75	93	9	136	44
80	101	4	142	45
85	109	1	147	46
90	117	0	152	47
95	125	1	158	48
100	133	4	163	49

Afin d'obtenir la plus grande élévation d'eau dans les *jets*, il faut que les ajutages soient percés dans la platine horizontale qui forme l'extrémité du tuyau P, *fig.* 937 (*b*); il faut que cette platine soit mince, bien polie, d'une épaisseur uniforme, & percée bien perpendiculairement.

Si l'on est obligé de couder le tuyau de conduite, il faut éviter, autant qu'on peut, de le couder à angles droits; car le choc du courant, contre ces sortes d'angles, détruit une partie de la vitesse & fatigue beaucoup le tuyau de conduite. Le mieux seroit certainement de les couder circulairement.

En perçant, dans une platine, des trous diversement inclinés, on peut donner aux *jets d'eau* des directions différentes & des dessins très-variés; c'est ainsi que l'on a obtenu, dans le bassin du Palais-Royal, à Paris, une très-belle gerbe d'eau. On exécutoit anciennement de ces sortes de dessins; on en voit encore de fort jolis dans les jardins de Versailles & de Saint-Cloud. *Voyez* Récréations hydrauliques, Soleil hydraulique.

On peut obtenir des *jets d'eau* à l'aide de toute espèce de pression, correspondante à celle de l'eau. C'est ainsi que l'on en forme, à l'aide de la pression de l'air, dans la *fontaine de compression*, dans celle de *Héron*. (*Voyez* Fontaine de compression.) On peut également se procurer des *jets d'eau* assez élevés, en remplissant d'eau un vase cylindrique AB, *fig.* 937 (*c*), terminé, dans sa partie inférieure, par un tuyau CD, percé en E d'une petite ouverture. Plaçant sur la surface de l'eau un piston P, chargé de différens poids G, H, I, K, &c., la pression exercée par le piston forcera l'eau à s'élever en EF, à une hauteur d'autant plus grande, que la pression sera plus considérable.

A l'aide de la chaleur, on produit également des *jets d'eau* plus ou moins grands. Il suffit, pour cela, de chauffer fortement l'air renfermé dans un vase contenant de l'eau. Le ressort de l'air augmenté par la chaleur, exerce son action sur l'eau que le même vase contient. Si un tube est plongé dans cette eau, ce liquide s'élevera dans le tube, & sortira par l'orifice percé dans sa partie extérieure; le *jet* s'élevera à une hauteur d'autant plus grande, que la température de l'air sera plus élevée, & que son ressort sera plus augmenté. *Voyez* Fontaine de Héron.

Jets d'eau bouillante. *Jets* naturels d'eau en ébullition, qui ont lieu dans quelques pays, particulièrement au Geyser. *Voy.* Eaux bouillantes, Eaux jaillissantes.

Jets d'eau dans l'air raréfié. *Jets d'eau* produits dans un vase dans lequel on a raréfié l'air.

Comme les *jets d'eau* sont occasionnés par une pression plus grande, exercée sur le liquide intérieur que sur l'orifice par lequel l'eau jaillit, il suffit, pour former un *jet d'eau*, d'établir cette différence de pression. Or, il existe, pour cet effet, deux moyens opposés : le premier de charger, soit par une colonne d'eau, soit par un poids, la masse du liquide avant son arrivée à l'orifice; le second de supprimer, en tout ou en partie, à l'orifice seulement, la pression de la masse d'air qui s'oppose à la sortie de l'eau : c'est ce second moyen que l'on emploie pour former un *jet d'eau* dans le vide.

Prenez un grand récipient R, *fig.* 937 (*d*), placez-le sur le plateau AB d'une machine pneumatique; introduisez dans ce récipient un tube OT, communiquant à un vase plein d'eau V, raréfiez l'air du récipient à l'aide de la machine pneumatique; alors ouvrez le robinet P. L'air, dans le récipient, exerçant sur l'ouverture O du tube, une pression

moins grande que celle qui a lieu sur la surface extérieure du vase V, l'eau jaillira dans le récipient en vertu de cette différence de pression, & le *jet* s'élevera à une hauteur d'autant plus grande, que la différence sera plus considérable. Si le vide avoit été fait dans le récipient R, le *jet* pourroit s'y élever à la hauteur de 32 pieds.

On peut, pour faire l'expérience plus commodément, avoir un long tube de verre AB, *fig.* 937 (*e*), fermé hermétiquement à ses deux extrémités. A l'un des bouts B, est soudé un tuyau CD, dans lequel est placé un robinet R. En fixant la partie D du tuyau sur le plateau d'une machine pneumatique, on raréfie l'air, on fait même le vide. Fermant le robinet, transportant le tube, pour plonger l'extrémité D, du tuyau, dans un vase V plein d'eau; ouvrant ensuite le robinet, on voit jaillir l'eau dans le tube à une hauteur dépendante du degré de raréfaction de l'air intérieur.

Jet d'eau (Tuyaux de). Tuyaux ordinairement cylindriques, percés d'une ouverture pour laisser jaillir l'eau du *jet*. *Voyez* Tuyaux de jet d'eau.

Jet d'un corps. Mouvement d'un corps lancé, soit avec la main, soit avec des instrumens. *Voyez* Jet.

JEU, de *ιαχος*, *cri*; jocus; *spiel*; f. m. Divertissement, récréation.

On distingue deux sortes de *jeux*, ceux de l'enfance & ceux de l'âge mûr. Les premiers sont nécessaires aux développemens des individus; tels sont la course, les *jeux* de balle, le volant, la boule, les quilles, la balançoire, la bascule, la danse, les armes, le saut, la lutte, &c.; les seconds procurent des distractions, des secousses: ils servent à éloigner l'ennui ou à occuper une activité surabondante.

Dans le nombre de divisions que l'on peut faire des *jeux* de l'âge mûr, on distingue principalement les *jeux* d'adresse, comme la paume, le billard; les *jeux* de société, comme les spectacles, la musique; ces petits *jeux* où l'on donne des gages & où on développe de l'esprit, &c.; les *jeux* de combinaison, comme les dames, les échecs, les casse-têtes, &c.; les *jeux* de hasard ou de chances, comme le trente & quarante, le brelan, les dés, la loterie, &c.

Les *jeux* d'adresse qui exigent de l'exercice, sont utiles aux personnes sédentaires; elles trouvent, dans ces amusemens, les moyens de donner du développement & de l'action à toutes les parties de leur corps.

Bien dirigés, les *jeux* d'esprit peuvent devenir utiles au développement de l'intelligence: ils contribuent aussi à former des liaisons utiles ou dangereuses.

Ordinairement, les *jeux* de combinaison sont adoptés par les hommes studieux, qui trouvent encore, dans ces sortes de *jeux*, à exercer leur intelligence. Ces *jeux* sont principalement en usage dans les pays chauds, où les hommes sont habitués à une vie contemplative & sédentaire. Il seroit heureux, pour nos jeunes évaporés, que l'on pût d'abord les fixer par ces sortes de *jeux*; alors on leur donneroit les moyens de s'appliquer à quelqu'état.

Quant aux *jeux* de chances ou de hasard, nous les diviserons en deux classes: les uns exigent des combinaisons, tels sont plusieurs *jeux* de cartes, le piquet, le wisk, le boston, &c.; d'autres ne présentent que des chances sans combinaisons, tels sont les dés, les loteries, &c. Les premiers *jeux* peuvent servir d'amusemens à toutes les classes de la société; les seconds ne sont ordinairement pratiqués que par des fripons ou des dupes.

Nous n'examinerons ici, & d'une manière très-succincte, que la loterie. On peut la diviser en deux espèces; dans les unes, le banquier ne court aucune chance; dans les autres, les banquiers courent des chances.

Ainsi, lorsque l'on distribue un nombre déterminé de numéros, ayant chacun une valeur fixe; que sur la somme le banquier prélève ses dépenses & son bénéfice; que la somme restante est divisée en lots plus ou moins forts qui échoient à ceux qui ont les numéros sortans, c'est une loterie dans laquelle les ponteurs perdent nécessairement le prélèvement que fait le banquier pour ses dépenses & ses bénéfices; & celui-ci ne court aucune chance dans sa loterie. Mais les joueurs, en supposant les chances égales, au bout d'un temps déterminé, auroient toujours perdu les dépenses & les bénéfices. Voilà cependant la loterie où les chances sont les moins défavorables.

Prenons pour exemple de l'autre loterie, celle à laquelle on a donné le nom de *royale de France*.

Les ponteurs ont quatre-vingt-dix numéros sur lesquels ils peuvent placer par extrait, par ambe, par terne & par quaterne: autrefois on pouvoit placer par quine. Sur ces quatre-vingt-dix numéros il en sort cinq, qui donnent cinq extraits, dix ambes, dix ternes, cinq quaternes & un quine.

Si l'on combine combien on court de chances en jouant, & combien on devroit payer au joueur pour établir l'égalité, on trouve que, pour les extraits simples, on devroit payer 18 fois la mise; les ambes, $400\frac{1}{2}$ fois; les ternes, 11,748 fois; les quaternes, 511,038 fois, & les quines 43,949,268. On ne paie aux gagnans que 15 fois la mise sur l'extrait simple; 270 fois sur l'ambe simple; 5,500 fois sur le terne; 70,000 fois sur le quaterne, & 1 million de fois sur le quine. Ainsi la chance positive pour le banquier est de $\frac{1}{6}$ pour les extraits simples, $\frac{13}{40}$ ou plus de $\frac{3}{10}$ sur les ambes; plus de la moitié sur les ternes; plus des $\frac{6}{7}$ sur les quaternes, & les $\frac{43}{44}$ sur les quines.

Très-certainement, si toute la loterie étoit remplie à chaque tirage, la loterie seroit sûre pour le banquier; son gain seroit de plus de la moitié des mises, & alors il mériteroit l'animadversion du gouvernement. Mais il s'en faut bien qu'il en soit ainsi, & même il seroit impraticable d'attendre que cette loterie fût pleine pour la tirer. On la tire donc à des époques fixes, telle qu'elle se trouve. Or, il peut arriver que l'on ait mis considérablement sur un terne, ou même sur plusieurs, tandis qu'à peine on aura mis sur les autres. Si donc ces premiers venoient à sortir, la somme à payer seroit immense & la loterie se trouveroit en perte, ce qui arrive quelquefois; mais les autres tirages remboursent promptement les pertes. Enfin, le bénéfice de la loterie est compté pour 12 millions dans le budget, sans y comprendre les frais de papier, d'impression, le gros traitement des administrateurs, ceux des inspecteurs; enfin, les indemnités accordées aux buralistes.

Afin d'exciter à jouer, on propose des martingales, on fait connoître les numéros qui ont été long-temps sans sortir; alors on excite la cupidité. Il est peu de moyens plus ou moins adroits que l'on ne mette en usage pour attirer l'argent des crédules.

Examinons un moment l'ancienneté des numéros. Comment, parce qu'un numéro aura été 500 tirages sans sortir, peut on espérer qu'il sortira au 501e? La chance pour ce numéro n'a aucune différence avec celle des autres. Tous sont pris dans une roue après les avoir mesurés & les avoir pesés; on les mêle en tournant la roue; on les tire au hasard. Or, il n'y a ici aucune chance plus favorable pour un numéro que pour un autre, quelle que soit l'ancienneté ou l'époque de sa sortie; c'est donc une erreur fondée sur de fausses opinions, que de préférer un numéro ancien à un numéro nouveau. Cette chance seroit vraie ou positive, si l'on ne remettoit pas dans la roue les numéros qui en sont sortis; elle devient nulle lorsqu'on les y remet, & tout porte à croire que c'est par un faux raisonnement que l'on attribue à une disposition la chance qui appartient à une autre.

Au reste, il n'existe que deux classes d'individus qui mettent ordinairement à la loterie; des malheureux, qui fondent l'amélioration de leur sort sur un bonheur, sur un hasard, dont la chance est extrêmement éloignée; & ces malheureux, par ce *jeu* hasardeux, se rendent encore plus malheureux, puisqu'ils y jouent souvent jusqu'à leur dernière chemise. La seconde classe est formée de ces esprits faux, qui croient qu'il existe des calculs qui conduisent nécessairement, ou très-probablement, à des gains assurés: les premiers sont excusables; ils placent leur sort dans un hasard heureux, ils sont déjà si malheureux! les autres se ruinent sans ressource, & ne peuvent s'en prendre qu'à leur mauvais esprit & à la fausseté de leur raisonnement.

Jeu, en musique, est la manière dont on touche les instrumens. On peut avoir le *jeu* beau, le *jeu* brillant.

Il se dit encore, en parlant de l'orgue, un *jeu d'orgue*, & en parlant de divers *jeux de l'orgue*; tels que le *jeu de flûtes douces*, le *jeu de voix humaine*, &c. *Voyez* Orgue.

Jeu du piston; *kolben spiel*; s. m. Espace que parcourt, à chaque coup, le piston placé dans un corps de pompe. *Voyez* Pompe, Piston.

JONGLEUR, de ιαχεω, *chanter comme les bacchantes*; joculator; *glaukler*, *possenreisser*, &c.; s. m. Bateleurs, joueurs d'instrumens.

Sous Henri II, en 1056, c'étoient des chanteurs & joueurs d'instrumens qui s'étoient associés aux troubadours; ils se désunirent en 1382: les troubadours conservèrent de l'estime, & les *jongleurs* devinrent des hommes vils. La rue Saint-Jean des Ménestriers, à Paris, n'étoit autrefois habitée que par des *jongleurs*, dont elle porte le nom.

Aujourd'hui, les *jongleurs* sont des hommes qui amusent le public, soit en faisant des facéties, pour lui vendre ensuite des drogues ou des remèdes sans danger ou sans vertus, ou pour exécuter des choses extraordinaires.

C'est ainsi, par exemple, que des *jongleurs* indiens vinrent en 1817 à Paris. Les uns jouoient avec des couteaux, des boules; ils les jetoient en l'air, & les recevoient avec une habileté & une dextérité admirables; d'autres exécutoient des équilibres extraordinaires; d'autres s'enfonçoient dans le gosier, des épées qui avoient de 20 à 24 pouces de longueur.

Bientôt ces *jongleurs* indiens furent imités par des *jongleurs* français, qui, d'abord, se firent voir dans de petits spectacles, puis dans les places publiques. Plusieurs *jongleurs* marchoient sur des fers chauds, se lavoient les mains dans de l'huile bouillante. *Voyez* Incombustible.

Il est peu de classes de la société dans lesquelles les *jongleurs* de toute espèce & de toute nature n'aient accès; mais c'est principalement dans l'exercice de la médecine que se présente le plus grand nombre; en cela, ils imitent les *jongleurs* qui exercent la médecine dans les hordes de sauvages.

L'Inde paroît être le pays où les *jongleurs* d'adresse sont les plus nombreux, & où ils exécutent les tours les plus extraordinaires.

JOUEUR, *de* jocus, *jeu*; joculator; *spieler*; s. m. Celui qui joue.

On peut jouer de diverses manières, soit à des jeux (*voyez* Jeux), soit à des affaires de commerce, soit avec des instrumens, &c.

Tout ce qui présente des chances, peut être considéré comme un jeu; ainsi le négociant qui

ſpécule ſur les produits de l'agriculture ou des fabriques, joue ſur la valeur de ces objets; le mineur qui perce les entrailles de la terre pour en retirer les ſubſtances utiles & précieuſes qu'elle renferme, joue ſur les mines; le ſpéculateur qui forme une entrepriſe nouvelle, utile ou agréable, joue ſur cette entrepriſe; mais ceux que l'on conſidère principalement comme des *joueurs*, ſont ces capitaliſtes qui achètent & vendent des actions ſur les fonds publics: les uns jouent à la hauſſe, les autres à la baiſſe, c'eſt-à-dire, qu'ils achètent ou vendent, pour un prix, des actions qu'ils doivent livrer le premier du mois ſuivant, à la charge de payer ou recevoir la différence en plus ou en moins, ſelon que les actions ont monté ou deſcendu dans le cours du mois.

Joueur d'échecs; latrunculis ludens; *ſchach ſpieler;* ſ. m. Celui qui joue aux échecs.

Pluſieurs *joueurs d'échecs* automates ont été préſentés au public. Le premier a été imaginé à Vienne, par M. de Kempeten; celui-ci parut à Paris en 1783; il étoit habillé en turc, & placé devant un échiquier; il jouoit une pièce, dès que le *joueur* adverſe avoit joué la ſienne. Il remettoit à leur place les pièces que les *joueurs* avoient mal jouées, & abattoit toutes les pièces & troubloit le jeu, lorſque l'on continuoit à jouer fauſſement; il gagnoit tous les *joueurs* qui jouoient avec lui.

On a donné diverſes explications de ce *joueur d'échecs*: les uns prétendoient qu'il étoit mu par un mécaniſme dont on faiſoit voir quelques pièces; d'autres, qu'un individu caché & voyant le jeu, faiſoit mouvoir l'automate. M. Kempeten faiſoit un ſecret de ſes moyens. *Voyez* Automate.

Joueur de flute; tibicen; *floteſche ſpieler;* ſ. m. Celui qui joue de la flûte.

Vaucanſon imagina & fit voir, en 1738, à Paris, un automate qui jouoit de la flûte. Il produiſoit un grand nombre de mouvemens très-variés, & jouoit une ſuite d'airs de flûte.

Ce flûteur automate étoit réellement mu par un mécaniſme; le vent étoit produit par neuf ſoufflets, & il étoit tranſporté à l'embouchure de la flûte par des conduits particuliers.

Quelque profond mécanicien que fût Vaucanſon, quelles que furent les machines ingénieuſes, utiles aux arts & aux manufactures, qu'il ait imaginées & conſtruites, nous le diſons avec regret, c'eſt à ſes automates inutiles qu'il dut, en partie, la grande réputation qu'il méritoit ſi bien par ſes autres mécaniques. *Voyez* Automate.

Joueur de tambourin; minus tympanum ludens; *trommler ſchluger;* ſ. m. Celui qui joue du tambourin.

Nous devons encore à Vaucanſon le *joueur de tambourin*; c'eſt le ſecond automate qu'il exécuta. Son *joueur* étoit planté tout droit ſur un piédeſtal, habillé en berger danſeur, & à l'aide d'un mécaniſme très-difficile, cet automate jouoit une vingtaine d'airs, menuets, rigaudons ou contredanſes. *Voyez* Automate.

JOUR, *de* diurnum, *ce qui dure un jour;* dies; *tag;* ſ. m. Durée d'une révolution entière de la terre autour de ſon axe, ou plutôt, temps pendant lequel le ſoleil nous paroît faire une révolution entière autour de la terre, d'orient en occident.

Le temps que la terre emploie à faire un tour entier ſur ſon axe eſt toujours exactement de 23 h. 56' 4". (*Voyez* Jour sidéral.) Mais le temps pendant lequel le ſoleil nous paroît faire une révolution entière autour de la terre, d'orient en occident, celui, par exemple, qui s'écoule entre l'inſtant où le centre du ſoleil eſt dans le plan du méridien d'un lieu, & l'inſtant auquel il eſt retourné au même méridien, après une révolution entière, ce temps n'eſt pas toujours de la même durée. C'eſt ce qui a donné lieu à cette diſtinction, *jour civil* & *jour aſtronomique*. Le premier a toujours une égale durée (*voyez* Jour civil, Jour moyen); le *jour* aſtronomique eſt celui dont la durée eſt tantôt plus & tantôt moins grande. *Voy.* Jour astronomique.

Pour concevoir la différence qu'il y a entre le *jour* civil, qu'on peut appeler *jour moyen*, & le *jour* aſtronomique, qu'on peut nommer *jour véritable*, il faut conſidérer que le dernier eſt meſuré par le retour du ſoleil au méridien, qui eſt compoſé de la révolution entière de l'équateur ou de l'un de ſes parallèles, qui eſt de 360 degrés, plus l'arc de l'équateur ou de ce parallèle, qui répond au vrai mouvement journalier du ſoleil ſur l'écliptique, lequel eſt tantôt plus & tantôt moins grand. A l'égard du *jour* moyen, qui doit être d'une égale durée pendant tout le cours de l'année, il eſt meſuré par la révolution entière de l'équateur ou de l'un de ſes parallèles, qui eſt de 360 degrés, plus l'arc de l'équateur ou de ce parallèle qui répond au moyen mouvement journalier du ſoleil ſur l'écliptique, lequel arc eſt de 59 minutes 8 ſecondes & environ un tiers de degré, ou $\frac{360°,000}{365,242}$; 365,242 j. étant la durée de l'année tropique (*voy.* Année tropique); ce qui a donné lieu à la diſtinction du temps vrai & du temps moyen.

On diſtingue encore le *jour* naturel du *jour* artificiel: le premier eſt la même choſe que le *jour* aſtronomique; le ſecond eſt la durée de la préſence du ſoleil ſur l'horizon. *Voyez* Jour astronomique.

Jour artificiel; dies artificialis; *künſtliche tag;* ſ. m. Durée de la préſence du ſoleil ſur l'horizon.

Sur la plus grande partie de la ſurface de la terre, le ſoleil nous paroît faire ſa révolution diurne, en partie ſur l'horizon & en partie en deſſous. Le temps qu'il demeure ſur l'horizon ſe

nomme *jour artificiel*, & le temps qu'il demeure au-dessous, *nuit*. *Voyez* NUIT.

La durée du *jour artificiel* n'est pas égale partout ni dans tous les temps : cette durée varie suivant les différens climats & les différentes saisons. Elle est toujours exactement de douze heures pour ceux qui habitent précisément sous l'équateur, & qui sont dits avoir la sphère droite, parce que, dans cette position, l'équateur & tous ses parallèles, que le soleil paroît décrire, sont coupés par l'horizon en deux parties égales. (*Voyez* SPHÈRE DROITE.) Pour les habitans des pôles, s'il y en a, & qui sont dits avoir la sphère parallèle, cette durée est de six mois, parce que tous les parallèles que le soleil paroît décrire, les uns sont tout entiers au-dessus de l'horizon, & les autres tout entiers au-dessous : & il y en a autant d'un côté que de l'autre ; de sorte que, dans cette position, il n'y a qu'un seul *jour* dans l'année. (*Voy.* SPHÈRE PARALLÈLE.) A l'égard des habitans de la terre qui sont placés entre l'équateur & les pôles, & qui sont dits avoir la sphère oblique, cette durée varie continuellement. Elle n'est exactement de 12 heures que lorsque le soleil est dans l'un des points de l'équinoxe dans lesquels ce cercle coupe l'équateur : dans tous les autres temps elle est plus grande ou plus petite. Pour ceux qui habitent entre l'équateur & le pôle septentrional, elle va toujours en augmentant à mesure que le soleil s'avance de l'équateur jusqu'au tropique du cancer, ce qui arrive après l'équinoxe de notre printemps : elle va au contraire en diminuant à mesure que le soleil s'avance de l'équateur vers le tropique du capricorne, ce qui arrive après l'équinoxe de notre automne. Pour ceux qui habitent entre l'équateur & le pôle méridional, leur *jour artificiel* est de plus de douze heures, & va toujours en augmentant à mesure que le soleil s'avance de l'équateur vers le tropique du capricorne ; il est de moins de douze heures & va toujours en diminuant à mesure que le soleil s'avance de l'équateur vers les tropiques du cancer ; de sorte que, dans cette position, il n'y a dans l'année que deux *jours* d'équinoxe, c'est-à-dire, deux *jours* égaux aux nuits, parce que l'équateur est le seul qui soit coupé par l'horizon en deux parties égales, & que tous ses parallèles sont coupés obliquement.

Ces *jours* vont successivement en augmentant & en diminuant de durée jusqu'à la latitude de 66°,30, qui est celle des cercles polaires ; là, le *jour artificiel* est 0 ou de 24 heures, un *jour* de l'année, celui où le soleil est dans les solstices. Il est de 24 heures pour le cercle arctique & de zéro pour le cercle antarctique, lorsque le soleil est au tropique du cancer ; c'est l'époque du maximum de durée des *jours* sur l'hémisphère septentrional, & le minimum de durée sur l'hémisphère méridional ; de même, la durée du *jour* est de zéro sur le cercle polaire arctique & de 24 heures sur le cercle polaire antarctique, lorsque le soleil est arrivé au tropique du capricorne ; la durée des *jours* est à leur minimum sur tout l'hémisphère septentrional, & à leur maximum sur tout l'hémisphère méridional.

Lorsque le soleil est sur le tropique, la durée des *jours* est depuis l'équateur jusqu'au cercle polaire.

LATITUDE.	DURÉE DES JOURS.	
	Maximum.	Minimum.
0°	12 h.	12
16,25	13	11
30,20	14	10
41,20	15	9
49,1	16	8
54,20	17	7
58,26	18	6
61,19	19	5
63,22	20	4
64,49	21	3
65,47	22	2
66,20	23	1
66,30	24	0
Depuis le cercle polaire jusqu'au pôle :		
66,30	Un jour.	0
67,50	Un mois.	Un mois.
69,30	Deux mois.	Deux mois.
73,20	Trois mois.	Trois mois.
78,20	Quatre mois.	Quatre mois.
84	Cinq mois.	Cinq mois.
90	Six mois.	Six mois.

Par-delà les cercles polaires jusqu'aux pôles, la durée des *jours* varie depuis 24 heures jusqu'à 40828 h. 8 ; il en est de même de la durée des nuits.

Telle est la durée du *jour artificiel* pour les différens climats, si l'on n'a égard qu'à la présence réelle du soleil sur l'horizon ; mais il y a des causes qui alongent la durée de cette présence : telle est la réfraction qui fait que nous voyons le disque du soleil, à son lever & à son coucher, au-dessus de l'horizon, pendant qu'il est entièrement au-dessous. L'effet de la réfraction pour le climat de Paris, nous fait paroître le soleil plus haut de 32 à 33 minutes de degré, qu'il n'est réellement.

Si l'on n'appelle *jour artificiel* que le temps pendant lequel le soleil paroît au-dessus de l'horizon, nous venons d'indiquer quelle est sa durée pour les différens climats : mais si l'on vouloit donner ce nom à tout le temps pendant lequel nous apercevons de la lumière, la durée des *jours artificiels* seroit très-alongée par les crépuscules. *Voyez* CRÉPUSCULES.

Jour astronomique; dies astronomicus; *astronomische tag*; s. m. Temps pendant lequel le soleil nous paroît faire une révolution entière autour de la terre, d'orient en occident.

C'est, autrement, le temps qui s'écoule entre l'instant où le soleil est dans le plan du méridien d'un lieu, & l'instant auquel il est retourné au même méridien, après une révolution entière.

Les *jours astronomiques* ne sont pas d'une durée égale; ils sont tantôt plus longs & tantôt plus courts, pour plusieurs raisons:

1°. Il ne suffit pas, pour que le soleil nous paroisse avoir fait une révolution entière autour de la terre, que la terre ait elle-même fait une révolution entière autour de son axe; parce que, pendant que la terre tourne sur son axe, elle avance d'environ 1° dans son orbite, & le soleil nous paroît avancer d'autant dans l'écliptique: c'est pourquoi il faut que la terre fasse un peu plus d'un tour sur son axe, depuis l'instant où le soleil se trouve au méridien, jusqu'à celui où il revient le lendemain au même méridien. Mais la terre ne parcourt pas des portions égales de son orbite dans des temps égaux; elle va plus lentement lorsqu'elle est dans son aphélie, que lorsqu'elle est dans son périhélie: &, en conséquence, le soleil nous paroît avancer plus lentement dans l'écliptique, lorsqu'il est dans l'apogée que lorsqu'il est dans le périgée. Première cause de l'inégalité des *jours astronomiques*.

2°. C'est sur l'équateur, ou sur ses parallèles, qui sont les cercles que le soleil nous paroît décrire chaque *jour*, que se font les divisions du temps: 15 degrés de ces cercles équivalent à une heure. Mais l'obliquité de l'écliptique, par rapport à l'équateur, est cause qu'à des arcs égaux de l'écliptique, pris à des distances inégales de l'équateur, ne répond pas à des arcs égaux de l'équateur. C'est encore une des raisons pour lesquelles le retour du soleil au méridien ne nous paroît pas reculer tous les *jours* de la même quantité. Seconde cause de l'inégalité des *jours astronomiques*.

3°. La figure elliptique de l'orbite de la terre est une troisième cause; car, tandis que la terre parcourt, par exemple, une douzième partie de son orbite, le soleil nous paroît parcourir plus ou moins d'un douzième de l'écliptique. Pendant que la terre étant vers son aphélie, parcourt un douzième de son orbite, le soleil nous paroît parcourir moins d'un douzième de l'écliptique: & au contraire, pendant que la terre étant vers son périhélie, parcourt un douzième de son orbite, le soleil nous paroît parcourir plus d'un douzième de l'écliptique. Voilà la raison pour laquelle le soleil nous paroît demeurer dans les cercles septentrionaux plus long-temps que dans les cercles méridionaux.

Il suit de-là, que les *jours astronomiques* ne sont pas égaux entr'eux, dans les différens temps de l'année. Parmi les moyens employés par les astronomes, pour les rappeler à l'égalité, est celui-ci. Ils divisent l'année entière, ou ce qui est la même chose, la somme du temps, pendant lequel le soleil nous paroît parcourir tout l'écliptique, en autant de parties égales, appelées *heures*, qu'il en faut pour en assigner 24 à chaque *jour*. C'est là ce qu'ils appellent *équation du temps*. (*Voy.* Equation du temps.) Au moyen de cette équation, nous avons deux sortes d'heures à distinguer: les unes toujours égales entr'elles, & qui sont celles dont nous venons de parler; les autres qui sont affectées des inégalités qui se trouvent dans l'apparence du mouvement diurne du soleil. C'est ce qui a donné lieu à la distinction du temps vrai & du temps moyen.

On appelle *temps vrai*, celui qui est composé de ces heures inégales, & qui nous est indiqué par un cadran solaire bien exact (*Voy.* Temps vrai.) On appelle *temps moyen*, celui qui est composé d'heures parfaitement égales entr'elles, telles que celles que nous indiqueroit une montre, une pendule ou une horologe bien réglée. *Voyez* Temps moyen.

Pour que les *jours astronomiques* fussent parfaitement égaux entr'eux, il faudroit que le soleil nous parût aller d'un mouvement uniforme, & parcourir, chaque *jour*, d'occident en orient, 59 minutes & environ 8 secondes un tiers de degré; mais il nous paroît parcourir un espace tantôt plus & tantôt moins grand. *Voyez* Equation du temps.

Le *jour astronomique* commence à midi du temps vrai, c'est-à-dire, à l'instant où le soleil est au méridien, & finit au moment où le soleil, après une révolution entière, arrive au méridien. En astronomie, on est dans l'usage de compter les 24 heures de suite d'un midi à l'autre; de sorte qu'à une heure après minuit, au lieu de recommencer à compter par un, l'on compte 13; à deux heures après minuit, on compte 14 heures, & ainsi des autres jusqu'à 24 heures.

Jours caniculaires; dies caniculares; *hundstag*; s. m. Nom que l'on donne aux *jours* compris, depuis le 24 juillet jusqu'au 24 août, pendant lesquels il fait ordinairement très-chaud.

On appelle ces *jours caniculaires*, parce que la canicule, étoile très brillante, qui est dans la constellation du grand chien, se lève & se couche avec le soleil pendant ce temps-là.

Jour civil; dies civilis; *bürgerliche tag*; s. m. *Jour* dont la durée est celle qui s'écoule entre l'instant où le centre du soleil est dans le plan du méridien d'un lieu, & l'instant auquel il est retourné au même méridien. *Voyez* Jour astronomique.

Il y a cependant cette différence entre le *jour civil* & le *jour* astronomique, que le premier com-

mence lorſque le ſoleil paſſe au méridien oppoſé du lieu de l'obſervateur, c'eſt-à-dire, à minuit, tandis que le *jour* aſtronomique commence lorſque le ſoleil paſſe ſur le méridien du lieu, c'eſt-à-dire, au midi vrai.

Le *jour civil* ſe diviſe en deux parties, de chacune douze heures, du minuit au midi & du midi au minuit.

Jour (Commencement du). Inſtant où l'on commence à compter le *jour*.

Nous avons vu précédemment, que les aſtronomes commençoient à compter le *jour* au midi vrai; qu'habituellement, en Europe, dans la vie civile, on commençoit à compter le *jour* au minuit vrai; mais cette époque du commencement du *jour* n'a pas été la même dans tous les temps, & elle ne l'eſt pas même dans tous les pays.

Les Babyloniens commençoient à compter le *jour* au lever du ſoleil, de ſorte que c'étoit alors que commençoit la première heure du *jour*. Les Juifs & les Athéniens le comptoient du coucher du ſoleil, ce qui eſt encore en uſage parmi les Italiens, dont la première heure du *jour* commence au coucher de cet aſtre. Ainſi, dans les équinoxes, le minuit, en Italie, eſt à 6 heures, le lever du ſoleil à 12, & le midi à 18. Dans le ſolſtice d'été, le minuit eſt à 4 heures, le lever du ſoleil à 8 heures, & le midi à 16 heures. Dans le ſolſtice d'hiver, le minuit eſt à 8 heures, le lever du ſoleil à 16 heures, & le midi à 20 heures.

Pour pouvoir marquer ces heures, il eſt néceſſaire d'avancer ou de retarder, chaque *jour*, les montres, les pendules & les horloges, ou les régler chaque *jour* au moment où le ſoleil ſe couche, ce qui eſt extrêmement incommode, ſoit pour les habitans, ſoit pour les étrangers.

Dans tous les autres pays catholiques, le *jour* commence au minuit vrai, & les machines à marquer le temps peuvent être réglées tous les *jours* au paſſage du ſoleil au méridien, & la quantité d'avance ou de retard qu'elles doivent éprouver, dépend abſolument de l'équation du temps, c'eſt-à-dire, de la différence du temps vrai, qui indique la marche du ſoleil, au temps moyen, que doit indiquer une montre bien réglée.

Jours complémentaires; dies complementarii; ſ. m. *Jours* ajoutés au bout de l'année, dont les mois ſont égaux, pour compléter l'année.

Les Egyptiens avoient fait leurs mois de trente jours chaque, ce qui ne formoit, pour leurs 12 mois, que 360 jours; & comme l'année eſt de 365,2422 jours, il falloit ajouter 5 jours après le douzième mois, dans les années ordinaires, & 6 jours dans les années biſſextiles, pour compléter l'année & recommencer une année nouvelle.

Jours d'équinoxe; dies æquinoctii; *tag der nachtgleiche;* ſ. m. *Jours* où les nuits ſont égales ſur toute la ſurface de la terre.

Ces *jours* ont lieu toutes les fois que le ſoleil ſe trouve ſur l'équateur; alors la ligne de ſéparation d'ombre & de lumière, étant perpendiculaire au plan de l'équateur, les *jours* ſont égaux aux nuits ſur toute la ſurface de la terre; ainſi, les nuits ont partout 12 heures de durée. Il y a donc partout égalité de nuit. *Voyez* Equinoxe, Jour artificiel.

Jours de solstice; dies ſolſtitii; *tag der ſonenwende;* ſ. m. *Jour* où le ſoleil parvient au ſolſtice.

Ce *jour* eſt pour chaque point de la terre le plus grand ou le plus petit *jour* de l'année, ſelon que le ſoleil ſe trouve ſur le ſolſtice de l'hémiſphère ſur lequel ſe fait l'obſervation, ou qu'il ſe trouve ſur le ſolſtice de l'hémiſphère oppoſé. *Voy.* Solstice, Jour artificiel.

Jour (Influence du). Action du *jour* ſur tous les objets qui exiſtent ſur la ſurface de la terre.

Si l'on obſerve le baromètre, le thermomètre, l'hygromètre, l'électromètre, l'aiguille aimantée, &c., on voit que tous ces inſtrumens indiquent des variations périodiques dans l'atmoſphère à différentes heures du *jour*. *Voyez* Baromètre, Thermomètre, Hygromètre, Electromètre, Variations périodiques.

Non-ſeulement il exiſte des variations périodique dans l'atmoſphère pendant le *jour*, mais on en obſerve également ſur les végétaux & les animaux, dans l'état de ſanté & dans l'état de maladie, ſoit que ces variations dépendent de celles de l'atmoſphère, ſoit qu'elles dépendent directement de l'action du *jour*.

D'abord, les végétaux ont, le *jour*, des ſécrétions & des abſorptions particulières. L'action de la vie ſe développe ordinairement pendant le *jour* dans les végétaux & dans les animaux; quelques-uns cependant craignent le *jour* & ſe cachent; tels ſont, parmi les végétaux, les champignons, les mouſſes, les lichens, les moiſiſſures, & parmi les animaux, les chauves-ſouris, les tatous, &c.

Le *jour* a également de l'influence ſur l'homme en ſanté & ſur l'homme malade: pendant le *jour* il jouit de ſes forces, il en uſe une partie qu'il remplace pendant le ſommeil; dans l'état de maladie, on obſerve des périodicités à différentes heures du *jour*: les unes ſont bienfaiſantes, les autres nuiſibles. C'eſt principalement au commencement & à la fin du *jour*, que ces influences ſe font particulièrement apercevoir. *Voyez* Nycthéméron.

Jour moyen; dies medius; *mittlern ſonen tag;* ſ. m. *Jour* dont la durée eſt égale & uniforme pendant toute l'année.

Les *jours* aſtronomiques ou vrais ont tous une durée inégale, occaſionnée: 1°. par l'angle que

décrit la terre au-delà de sa révolution sidérale; 2°. par les différences qui existent entre les arcs rapportés à l'équateur & ceux qui ont lieu sur l'écliptique; 3°. par la forme elliptique de l'orbe terrestre. (*Voyez* JOUR ASTRONOMIQUE.) Pour avoir un *jour moyen*, il faudroit pouvoir rapporter au *jour* sidéral, une durée égale & uniforme de l'axe parcouru par la terre, sur l'écliptique rapportée à l'équateur *Voyez* JOUR SIDÉRAL.

Nous allons faire connoître ici la méthode indiquée par M. de Laplace, pour parvenir à ce résultat.

Pour obtenir, dit ce savant (1), un *jour moyen*, indépendant des causes d'inégalités qui existent: on imagine un second soleil mu uniformément sur l'écliptique, & traversant toujours, au même instant que le vrai soleil, le grand axe de l'orbe solaire, ce qui fait disparoître l'inégalité du mouvement propre du soleil. On fait ensuite disparoître l'effet de l'obliquité de l'écliptique, en imaginant un troisième soleil, passant par les équinoxes, aux mêmes instans que le second soleil, & mu sur l'équateur, de manière que les distances angulaires de ces deux soleils, à l'équinoxe du printemps, soient constamment égales entr'elles. L'intervalle compris entre deux retours consécutifs de ce troisième soleil au méridien, forme le *jour moyen astronomique*.

Un moyen très-simple d'avoir un *jour moyen*, seroit d'avoir un garde-temps d'une marche très-régulière, & dont l'aiguille des heures fît 730,4845 révolutions pendant la durée du mouvement de la terre autour du soleil, à partir d'un équinoxe de printemps jusqu'à son retour: alors chaque double révolution de cette aiguille indiqueroit un *jour moyen*.

Pour éviter le très-long temps qu'exigeroit un pareil garde-temps à être réglé, on peut faire usage des tables qui indiquent chaque *jour* la différence, en temps, qui existe entre le temps vrai & le temps moyen. *Voyez* EQUATION ANNUELLE.

JOUR NATUREL; dies naturalis; *naturliche tag*; s. m. Temps qui s'écoule entre l'instant où le centre du soleil est dans le plan du méridien d'un lieu, & l'instant où il est retourné au même méridien, après une révolution entière. *Voyez* JOUR ASTRONOMIQUE.

JOUR SIDÉRAL; dies sideralis *sternische tag*; s. m. Durée de la révolution de la terre rapportée à une étoile.

Ce *jour* est uniforme: 1°. parce que le mouvement de la terre qui le représente est uniforme; 2°. parce que le mouvement sur l'écliptique rapporté à l'équateur, est nul pour les étoiles, à cause de leur grande distance.

En prenant le *jour moyen astronomique* pour unité de temps, le *jour sidéral* égale 0,997269922 *jours*; d'où il suit que l'année équinoxiale, formée de *jours sidéraux*, contient une journée de plus que la même année formée de *jours astronomiques*.

JOUR SOLAIRE; dies solaris; *sonnen tag*; s. m. Durée de la révolution apparente du soleil. *Voy.* JOUR ASTRONOMIQUE, JOUR NATUREL, JOUR CIVIL.

JOUR VRAI; dies solaris verus; *wahre sonnen tag*; s. m. Durée de la révolution apparente du soleil. *Voyez* JOUR ASTRONOMIQUE, JOUR NATUREL, JOUR SOLAIRE.

JOUR (Lumière du). C'est la clarté répandue dans l'espace.

En architecture, on appelle *jour* ou *jours*, les fenêtres ou les ouvertures par lesquelles la clarté, la lumière, pénètrent dans les édifices; en peinture, *jour* se dit de l'éclairement de la toile, & de la distribution de la lumière sur le tableau.

JOUR. C'est encore une mesure agraire. *Voyez* JOURNAL.

JOURDAIN (Fleuve du). Constellation de la partie septentrionale du ciel, placée au-dessus de la grande ourse.

Elle est du nombre des constellations nouvelles formées en 1679 dans le catalogue d'étoiles & sur les cartes célestes publiées par Augustin Royer, d'après Ticho, Bayer, Riccioli, &c. Cette constellation ne contient pas d'étoiles plus belles que celles de 4e. grandeur.

Depuis, cette constellation a été donnée par Helvelius, sous le nom de CHIEN DE CHASSE. *Voyez* ce mot.

Une partie de la constellation du *jourdain* demeure toujours sur notre horizon, & ne se couche jamais pour nous.

JOURNAL. Mesure pour l'arpentage, en usage dans divers pays. C'est une quantité de terre que l'on suppose devoir être travaillée dans une journée. Le journal est:

Dans le Maine,	pour les terres labourables	= 1,0331 arp.	= 0,52764 hectare.
	— les prés	= 0,7749	= 0,39576
	— les jardins	= 0,6457	= 0,32977
En Angoumois		= 0,673	= 0,34367
A Blaye		= 0,628	= 0,32071
En Anjou	= 100 perches de 25 pieds	= 1,291	= 0,65933

(1) *Exposition du Système du Monde*, in-4e. page 15.

A Bordeaux

A Bordeaux...................	= 25000 pieds carrés		= 0,6218 arp.	= 0,32073 hectare.
A Coutras, A Fronzac	= 24 braſſes	= 1152 toiſes carrées	= 0,8569	= 0,43763
A Libourne	= 20 braſſes	= 960 toiſes carrées	= 0,7140	= 0,36466
A Benauge, A Cadillac	= 144 lattes	= 20736 pieds carrés	= 0,5158	= 0,26342
A Bergerac	= 3 poignerées	= 216 eſcats	= 0,6500	= 0,33198
A Condom		= 240 eſcats	= 0,800	= 0,40857

JOURNÉE. Meſure linéaire françaiſe. Eſpace que l'on parcourt facilement en une heure.

La *journée* = 8 lieues marines = 10 lieues communes, 22800 toiſes = 4,444 myriamètres.

JOURNEL. Meſure de terre pour l'agriculture, en uſage à Châlons-ſur-Marne.

Le *journel* = 1,2756 de l'arpent de France = 0,65166 hectare.

JOVILABE, *de* Jovis, *génit. de* Jovis pater, *pour Jupiter*, & de λαμϐανω, *prendre ;* jovilabum ; *jovilabe ;* ſ. m. Inſtrument propre à prendre ou à trouver les configurations ou les ſituations reſpectives, apparentes, des ſatellites de Jupiter.

On a imaginé pluſieurs inſtrumens pour avoir la ſituation des ſatellites de Jupiter. Le *jovilabe*, dont Lalande ſe ſervoit, étoit compoſé de quatre cercles, dont les rayons étoient proportionnels aux diſtances des quatre ſatellites à Jupiter ; plus, d'un alidade tranſparent. *Voyez* la *fig.* 147 des planches d'aſtronomie.

JOYES ; hilaria ; *freude ;* ſ. f. Gaîté, hilarité.

Joyes des plantèes. C'eſt, en aſtrologie, l'influence qu'elles exercent dans les maiſons où elles dominent.

JUGÈRE. Meſure grammatique des Romains.

Le *jugère* = 12 onces de terre = 28800 pieds romains carrés = 0,538 de l'arpent = 0,2476 hectare.

JUGLANS. Nom que quelques auteurs donnent à la conſtellation d'Orion. *Voyez* Orion.

JUGUM, de ζυγος, *joug auquel on attache les bœufs ;* jugum. Nom donné par quelques aſtronomes à la conſtellation de la balance. *Voyez* Balance.

JUILLET, *de* Julius, *Jules-Céſar ;* menſis julius ; *julius ;* ſ. m. Nom du ſeptième mois de l'année, en commençant par janvier.

C'eſt le 22 ou le 23 de ce mois, qui a trente-un jours, que le ſoleil entre dans le ſigne du lion. Ce mois a été nommé *juillet* par Marc-Antoine, parce que l'empereur Jules-Céſar eſt né dans ce mois. On l'appeloit avant, *quintilis*, parce que c'étoit le cinquième mois de l'année romaine, qui commençoit au mois de mars.

La lettre fériale du mois de *juillet* eſt G. *Voyez* Lettre fériale.

JUIN, *de* junius, *formé de* Juno, *Junon*, ſuivant les uns, *ou de* junioribus, *jeunes gens ;* junius menſis ; *junius ;* ſ. m. Nom du ſixième mois de l'année, en commençant du mois de janvier.

C'eſt dans ce mois, qui a trente jours, que finit le printemps & que commence l'été. Le ſoleil entre, le 21 ou le 22 juin, dans le ſigne de l'écreviſſe. Ce moment eſt nommé le ſolſtice d'été, parce que le ſoleil paroît ſtationnaire (*voy.* Solstice d'été) ; c'eſt alors que nous avons, ſur tout notre hémiſphère, les plus longs jours & les plus courtes nuits.

Quelques chronologiſtes prétendent que ce mois tire ſon nom du latin *juvenibus*, parce qu'il étoit deſtiné à la jeuneſſe romaine. D'autres croient qu'il lui vient de *Junius Brutus*, qui fut le premier bourguemeſtre de Rome, après en avoir chaſſé les rois.

Ce mois étoit le quatrième de l'année romaine, qui commençoit par le mois de mars.

La lettre fériale du mois de juin eſt E. *Voyez* Lettre fériale.

JUK ou Jux. Monnoie de l'Empire ottoman.

Le *juk* = 10000 aſpres = 2905 livres tournois = 2869,13 fr.

JULIENNE, *adject. de* Julius-Céſar ; *julianiſche*. Qui appartient, qui a été fait par *Jules* ou *Julien*.

Julienne (Année) ; annus julianus ; *julianiſche jahr ;* ſ. f. Année ordonnée par l'ordre de Céſar.

Soſigène, dont Céſar ſe ſervit pour la réformation du calendrier, ſuppoſa que l'année ſolaire moyenne étoit juſtement de 365 jours 6 heures ; & ſur ce fondement, Céſar ordonna que des quatre ans, l'un ſeroit biſſextile, & les trois autres communs. *Voyez* Année Julienne.

Julienne (Epoque) ; epocha juliana ; *julianiſche epoche ;* ſ. f. Epoque, temps de la réformation du calendrier ſous Jules Céſar. *Voyez* Epoque julienne.

Julienne (Période) ; periodus juliana ; *periode julianische* ; s. f. Période de 7980 ans, inventée par Jules Scaliger, qui a pour but d'indiquer l'époque où une même année du cycle solaire, lunaire & de l'indiction, appartiennent à une autre année. *Voyez* Période julienne, Cyle solaire, Cycle lunaire, Indiction.

JUNON, *de* juvans, *qui aide* ; Juno ; *Junon* ; s. f. Femme de Jupiter.

C'est une des quatre planètes télescopiques, un des astéroïdes qui sont placés entre Mars & Jupiter. *Voyez* Planètes télescopiques.

Dans l'ordre des découvertes des quatre planètes télescopiques, *Junon* se trouve la troisième ; elle fut distinguée par M. Harding, en 1803. Voici l'histoire de sa découverte.

M. Harding s'occupoit de la publication des cartes célestes qui doivent contenir toutes les petites étoiles de l'histoire céleste française, afin qu'on puisse reconnoître facilement les deux planètes télescopiques Cérès & Pallas, découvertes, la première au commencement de ce siècle, par Piazzi ; la seconde en 1802, par Olbers.

Pour rendre ses cartes plus complètes, Harding les comparoit avec le ciel, afin d'y dessiner les étoiles qui auroient pu lui échapper. Le 1er. septembre, il vit une étoile de huitième grandeur qui n'étoit pas dans l'histoire céleste ; il la dessina, d'après sa configuration, avec les petites étoiles environnantes. Le 4 septembre il compara de nouveau sa carte avec le ciel ; &, à son grand étonnement, l'étoile qu'il avoit observée le 1er. septembre, avoit disparu. En même temps il en aperçut une autre plus vers l'ouest & vers le sud, qu'il n'avoit pas vue le 1er. septembre. Il soupçonna aussitôt que l'étoile vue le 1er. septembre avoit un mouvement propre, & des observations exactes, faites le 5 & le 6, confirmèrent ce soupçon.

Depuis, plusieurs astronomes ont vu cette planète, l'ont observée & ont calculé ses élémens, que nous allons rapporter ici, en les copiant dans l'*Exposition du système du monde*, de M. de Laplace.

Durée des révolutions sidérales	1590j,998
Demi-grand axe de l'orbite	2,667163
Rapport de l'excentricité au demi-grand axe	0,254944
Longitude moyenne, à minuit, au commencement de 1801	322°,7958
Longitude du périhélie, à la même époque	59°,2349
Inclinaison de l'orbite à l'écliptique	14°,5086
Longitude du nœud ascendant, au commencement de 1801	190°,1228

JUPITER (Contraction de) ; *de* juvans pater, *père qui aide*, ou de Jehu pater, *dieu de l'antiquité païenne* ; Jupiter ; *jupiter* ; s. m. Le plus puissant des dieux que l'antiquité ait reconnu : son empire étoit dans le ciel.

Jupiter est le nom d'une des sept planètes principales qui tournent autour du soleil : son signe est ♃.

C'est la seconde des planètes que l'on appelle supérieures. (*Voyez* Planètes.) C'est celle qui, après Saturne & Uranus, est la plus éloignée du soleil ; elle se trouve placée entre l'orbe de Mars & de Saturne : elle est remarquable par son éclat.

Jupiter étant plus éloigné du soleil que ne l'est la terre, embrasse cette dernière dans sa révolution autour du soleil ; c'est pourquoi nous le voyons tantôt du côté du soleil, tantôt du côté opposé : au lieu que nous voyons toujours les planètes inférieures, telles que Mercure & Vénus, du côté du soleil, & jamais du côté opposé.

Cette planète se meut d'occident en orient (1) dans une période de 4332,5963076 jours. La durée de sa révolution synodique est d'environ 399 jours. Il est assujetti à des inégalités semblables à celles de Mars. Avant l'opposition de la planète au soleil, & lorsqu'elle en est à peu près éloignée de 128 degrés, son mouvement devient rétrograde : il augmente de vitesse jusqu'au moment de l'opposition, se ralentit ensuite, devient nul, & reprend l'état direct, lorsque la planète, en se rapprochant du soleil, n'en est plus distante que de 128 degrés. La durée de ce mouvement rétrograde est de 121 jours, & l'arc de rétrogradation de 11 degrés ; mais il y a des différences sensibles dans l'étendue & dans la durée des diverses rétrogradations de *Jupiter*. Le mouvement de cette planète n'a pas exactement lieu dans le plan de l'écliptique : elle s'en écarte quelquefois de 3 ou 4 degrés.

On remarque, sur la surface de *Jupiter*, plusieurs bandes obscures, *fig.* 119, sensiblement parallèles à l'écliptique. (*Voy.* Bandes de Jupiter.) On y observe encore d'autres taches, dont le mouvement a fait connoître la rotation de cette planète d'occident en orient, sur un axe presque perpendiculaire à l'écliptique, & dans une période de 0,41377 jour. Les variations de quelques-unes de ces taches, & les différences sensibles dans les durées de la rotation, conclue de leur mouvement, donnent lieu de croire qu'elles ne sont pas adhérentes à *Jupiter* : elles paroissent être

(1) *Exposition du Système du monde*, par P. S. Laplace, page 34, format in-4°.

autant de nuages que les vents transportent avec différentes vitesses dans une atmosphère fort agitée.

Jupiter est, après *Vénus*, la plus brillante des planètes ; quelquefois même il la surpasse en clarté. Son diamètre apparent est le plus grand qu'il est possible dans les oppositions, où il s'élève à 147″; sa grandeur moyenne est de 118″, dans le sens de l'équateur ; mais il n'est pas égal dans tous les sens. La planète est sensiblement aplatie à ses pôles de rotation, & l'on a trouvé par des mesures très-précises, que son diamètre, dans le sens des pôles, est à celui de son équateur, à peu près dans le rapport de 13 à 14.

Autour de *Jupiter* sont quatre petits astres qui l'accompagnent sans cesse ; leur configuration change à tous momens : ils oscillent de chaque côté de la planète, & c'est par l'étendue entière de ces oscillations que l'on détermine leur rang, en nommant *premier satellite*, celui dont l'oscillation est la moins étendue. On les voit quelquefois passer sur le disque de *Jupiter* & y projeter leur ombre, qui décrit alors une corde de ce disque. *Jupiter* & ses satellites sont donc des corps opaques, éclairés par le soleil. (*Voyez* SATELLITES DE JUPITER.) En s'interposant entre le soleil & *Jupiter*, les satellites forment, par leurs ombres sur cette planète, de véritables éclipses de soleil, parfaitement semblables à celles que la lune produit sur la terre. *Voyez* ECLIPSES.

De l'observation des éclipses des satellites de *Jupiter*, résulte une méthode simple & assez exacte pour comparer entr'elles les distances de *Jupiter* & du soleil à la terre, méthode qui manquoit aux anciens astronomes ; car la parallaxe de *Jupiter* étant insensible, à la précision même des observations modernes, & lorsqu'il est le plus près de nous, ils ne jugeoient de sa distance que par la durée de sa révolution, en estimant plus éloignées les planètes dont la révolution est la plus longue.

Si l'on observe le temps que dure une éclipse d'un satellite de *Jupiter*, on verra que la moitié de sa durée coïncide, à peu près, avec le point de son orbe, où il est en opposition avec le soleil, & donne la direction prolongée du rayon vecteur du soleil à la planète. Si l'on remarque l'instant d'une première conjonction TSJ, *fig.* 938, d'un satellite de *Jupiter*, & celui du milieu de l'éclipse du même satellite qui a lieu immédiatement après cette observation ; connoissant la loi du mouvement du satellite, on a, par le temps écoulé entre deux observations d'éclipses, l'arc sidéral qu'il a décrit autour de la planète. Si donc, pendant cet intervalle, *Jupiter* s'est porté de J en j, & que du centre de l'astre, dans cette seconde position, on mène une ligne ee', parallèle à TE, direction de la conjonction précédente, l'arc décrit par le satellite sera $e'Des$: maintenant, si de cet arc, connu par le temps écoulé entre les deux observations, on retranche la demi-circonférence seD, il restera l'arc D A e', composé des angles $e'j$A & AjD ; mais à cause des parallèles $e'e$, tE′, on a l'angle $e'j\mathrm{A} = \mathrm{J}t\mathrm{E}'$, & l'on peut avoir ce dernier en prenant l'angle de *Jupiter* à la terre, dans sa seconde position avec la direction tE′, qu'il avoit dans sa première ; retranchant cet angle de la somme des deux autres, il reste l'angle AjD ou $tj\Sigma$, formé par les droites menées du centre de *Jupiter* j aux centres du soleil Σ & de la terre t : ainsi, dans le triangle $tj\Sigma$, formé par la position des trois axes on connoît : l'angle à *Jupiter* ; on peut par l'observation avoir celui à la terre $\mathrm{J}t\Sigma$; & comme l'on connoît la distance $t\Sigma$ de la terre au soleil, on doit en conclure celle de *Jupiter* au soleil & à la terre. On trouve, par cette méthode, que la plus grande distance de *Jupiter* au soleil est d'environ 6,2 de la distance du soleil à la terre ; que sa plus petite distance est 4,2 ; sa moyenne 5 environ ; enfin, que le diamètre de *Jupiter* est plus de 11 fois plus grand que celui de la terre, & son volume plus de mille fois.

Comparée au soleil, la masse de *Jupiter* est $\frac{1}{1067,9}$ de cet astre : conséquemment 340 fois au moins plus grande que celle de la terre.

Les élémens de la planète de *Jupiter* sont :

Durée de sa révolution sidérale	4332j,5963076
Demi-grand axe de son orbite, ou sa distance moyenne, celle de la terre prise pour unité	5,2027911
Rapport de l'excentricité au demi-grand axe, au commencement de 1801	0,04817840
Variation séculaire de ce rapport	0,000159350
Longitude moyenne pour le minuit du 31 décembre 1800, temps vrai	124°,67781
Longitude moyenne du périhélie, à la même époque	12°,3812
Mouvement sidéral & séculaire du périhélie	2048,95
Inclinaison de l'orbite à l'écliptique, au commencement de 1801	1°,46034
Variation séculaire de l'inclinaison à l'écliptique vrai	69″,78
Longitude du nœud ascendant, au commencement de 1801	109°,3624
Mouvement sidéral & séculaire du nœud, sur l'écliptique vrai	4869″04

Comme *Jupiter* ne se rencontre jamais entre le soleil & la terre, on ne le voit jamais en croissant comme on voit la lune, Vénus & Mercure : & la grande distance à laquelle il est du soleil, est

cause même que son disque paroît toujours rond, même dans ses quadratures.

Jupiter, en chimie, est le nom que les Anciens donnoient à l'étain; en alchimie, en terme du grand art, c'est l'or philosophal: leur signe étoit le même que celui de *Jupiter* planète, ♃.

Jupiter (Bandes de). Bandes obscures, à peu près parallèles entr'elles, *fig.* 119, que l'on aperçoit sur la surface de *Jupiter*. *Voyez* Bandes de Jupiter.

Jupiter (Satellites de). Petits corps opaques, espèce de lunes qui tournent autour de *Jupiter* d'occident en orient. *Voyez* Satellites de Jupiter.

JUSANT, *du vieux mot* jus, *en descendant;* salacia; *jusant;* s. m. Reflux de la marée, mouvement d'abaissement des eaux de la mer lorsqu'elles sont arrivées à leur plus grande hauteur. *Voyez* Ebe, Reflux.

JUXTA-POSITION, *de* juxta, *proche*, ponere, *mettre;* juxta-positio; *ansetzer von aussen;* s. f. Accroissement des corps par l'approchement d'une nouvelle matière sur leur surface extérieure.

Les minéraux croissent par *juxta-position*.



KALI. Nom arabe, donné à la soude, d'où l'on a fait *alcali*, avec la préposition arabe *al*. Ce nom a d'abord été donné à la soude, puis il est devenu dénomination générique des substances *alcalines*. *Voyez* ALCALI, SOUDE.

KAND. Mesure pour les liquides, employée à Copenhague & dans tout le Danemarck.

Le *kand* = 2 pottes = 8 peeles = 2,028 pintes de France = 1,9292 lit.

KANELSTEIN, s. m. Nom allemand, donné par Werner à une pierre précieuse, que l'on trouve parmi les zircones de Ceylan.

Sa couleur est le rouge-hyacinthe, le jaune de miel & l'orangé; il est dur & aigre; sa pesanteur spécifique est de 3,530, l'eau distillée étant 1,000.

On le trouve en fragmens anguleux; son éclat est dû au hasard; sa cassure est conchoïde: il est translucide & rempli de gerçures.

Ce minéral est composé de silice, chaux, alumine & oxide de fer, d'après l'analyse de Klaproth.

A la chaleur rouge il n'éprouve pas d'altération; il se fond au chalumeau.

KANNE. Mesure pour les liquides, employée à Hambourg, à Dresde & en Suède.

A Dresde la *kanne* { pour la bierre = 1 pinte de Paris = 0,9513 lit. d'eau de fontaine pèse 1,871 liv. = 0,8797 kilogr. }

A Hambourg, la *kanne* = 2 quartiers = 4 œssels = 1,901 pint. = 1,7085 lit.

En Suède, la *kanne* = 132 pouces cubiques de France = 2,730 pint. = 2,616 lit.

A Leipsick, la *kanne* d'eau de fontaine pèse 2,439 lit. = 1,1739 kilogr.

KANNEN. Mesure de liquides en usage dans quelques parties de l'Allemagne. La *kannen*

d'Osnabruck = 1,306 p. = 1,2424 lit.
de Lubeck = 1,928 p. = 1,8331 lit.
de Gotha = 1,827 p. = 1,7380 lit.

KAOLIN, *du chinois* kaolin; *kaolin*; s. m. Argile très-blanche, dont les Chinois se servent pour faire de la porcelaine.

Pendant long-temps, le *kaolin* a été regardé comme une substance essentielle à la fabrication de la porcelaine, & l'on croyoit qu'il n'existoit qu'en Chine. Cependant, l'analyse de cette substance ayant prouvé qu'elle n'étoit qu'une argile blanche, on a fait des recherches nouvelles, & l'on a trouvé du *kaolin* dans un grand nombre de pays: il en existe abondamment à Saint-Yriex près de Limoges, & c'est avec cette terre que l'on fait les plus belles porcelaines de Sèvres.

KARABÉ, mot persan qui signifie *tire-paille*; electrum; *bernstein*; s. m. Substance solide, combustible, surnageant sur l'eau, composée d'adipocire, de résine, d'acide benzoïque & de charbon; fusible à 50 deg. centigr., & qui a la propriété de s'électriser fortement par le frottement & d'attirer les corps légers. *Voyez* AMBRE.

KARAT, de l'arabe *karat*. Poids qui équivaut, à la Mecque, à un vingt-quatrième de denier. *Voyez* CARAT.

KEILL (Jean), mathématicien, astronome & physicien distingué, né en Edimbourg en 1671, mort en Londres en 1721.

Il fut le premier qui enseigna les élémens de Newton, dans des leçons particulières à Oxford, en répétant les expériences sur lesquelles ils sont fondés.

Nommé professeur suppléant à l'Université d'Oxford, en 1700, il occupa cette chaire avec éclat & publia un ouvrage intitulé: *Introductio ad veram physicam*, divisé en quatorze leçons, & qui eut beaucoup de succès.

En 1705, la Société royale de Londres l'admit parmi ses membres; en 1709 il accompagna, en qualité de trésorier, les Palatins, dans leur passage à la Nouvelle-Angleterre; à son retour, en 1710, il fut choisi professeur d'astronomie à Oxford; enfin, il fut choisi par la reine Anne pour déchiffrer; emploi auquel il étoit parfaitement propre.

Pendant sa vie il eut deux discussions assez vives: la première avec Burnet & Wihston, à l'ocasion de l'examen & des remarques qu'il avoit publiées sur les théories de la terre de ces deux savans; la seconde avec Leibnitz, pour avoir combattu un passage des *Acta Eruditorum* de Leipsick, dans lequel on contestoit à Newton la découverte des fluxions. La Société royale intervint dans cette discussion, & déclara que Newton étoit bien l'inventeur des fluxions, & que *Keill* n'avoit pu offenser Leibnitz en maintenant cette vérité.

Nous avons de *Keill*: 1°. son *Introduction à la véritable physique*, imprimée à Oxford en 1700 & 1705; 2°. l'*Introduction à la véritable astronomie*, publiée en 1718; enfin, plusieurs Mémoires insérés dans les *Transactions philosophiques*, & en particulier celui sur *la rareté de la matière & la ténuité de ses parties*.

KELP. Cendre alcaline que l'on obtient en brûlant les plantes marines qui croissent sur les bords de la Manche. *Voyez* SOUDE DE VARECK.

KEMPELEN (Wolfang, baron de), célèbre mécanicien, né à Presbourg le 31 janvier 1754, mort à Vienne le 22 ou 26 mars 1804.

Kempelen étoit conseiller des finances de l'Empereur, directeur des salines de Hongrie, & référendaire de la chancellerie hongroise.

Ce qui a contribué à la célébrité de *Kempelen*, c'est son automate joueur d'échecs, qu'il fit connoître en 1769 & qu'il fit voir à Paris en 1783. *Voyez* AUTOMATE, JOUEUR D'ÉCHECS.

Tant que cette figure automate ne fut considérée que comme joueur d'échecs, on put croire qu'elle étoit mue par le seul mécanisme que l'on faisoit voir : mais dès que *Kempelen* fit remarquer qu'elle répondoit à toutes les questions qu'on lui adressoit, alors on se crut assuré qu'elle étoit mue par une volonté humaine, & *Kempelen* convenoit volontiers que c'étoit lui qui donnoit la direction au mouvement de l'automate.

Mais comment ce mouvement étoit il donné ? Decremps soupçonna qu'il y avoit un nain caché dans le bureau devant lequel étoit l'automate, & sur lequel le damier étoit placé. Cette hypothèse fut complétement détruite par Dutens, qui, ayant examiné avec attention toutes les parties de l'intérieur de la table & de la figure, attesta que l'enfant ou le nain le plus petit n'eût pu y trouver place.

Ce mécanicien célèbre faisoit voir, dans le même temps, une figure qui articuloit distinctement les mots, & même de petites phrases. *Kempelen* a décrit le mécanisme de cette figure dans un ouvrage intitulé : *le Mécanisme de la parole, suivi de la description d'une machine parlante & enrichi de 27 planches*. Vienne, 1791, grand in-8°.

Parmi les chefs-d'œuvre de mécanique dus au talent de *Kempelen*, il faut compter une presse à l'usage des aveugles, qu'il exécuta pour mademoiselle Paradies, célèbre aveugle de Vienne en Autriche, qui, en 1784, fit à Paris les délices du concert spirituel.

KEN. Mesure de longueur employée à Siam. Le *ken* = 25 oks = 2,958 pieds = 0,9608 mètr.

KEPLER (Jean), célèbre astronome, né dans le duché de Wurtemberg, le 27 décembre 1571, mort à Ratisbonne le 15 novembre 1620.

Né de parens nobles, qui avoient constamment suivi la profession des armes, *Kepler* auroit nécessairement suivi la carrière de ses pères, si ceux-ci, tombés dans la misère, ne se fussent exilés & ne l'eussent abandonné.

Annonçant de grandes dispositions, *Kepler* fut admis au nombre des élèves du couvent de Maulbrunn, d'où il alla achever ses études sous le célèbre Mœstling.

Dès l'âge de 20 ans, ce savant professa la philosophie, puis la théologie ; mais sa passion pour l'astronomie le dégoûta bientôt de toutes ses occupations. Il fut nommé, en 1594, pour remplacer Stadt dans la chaire de mathématiques à Gratz. Alors son devoir & son goût particulier l'attachèrent fortement aux études que sa place exigeoit.

Un calendrier que *Kepler* fit pour les grands de Stirie, auxquels il devoit sa chaire, lui fit un nom distingué ; un autre ouvrage que Mœstling, son premier maître, accueillit & imprima en 1597, sans nom d'auteur, sous le nom de *Prodrome* ou *Mystère cosmographique*, augmenta sa réputation parmi les savans, qui savoient qu'il en étoit l'auteur. Cet ouvrage avoit pour but de prouver que le Créateur, en arrangeant l'Univers, avoit pensé aux cinq corps réguliers inscriptibles dans la sphère. Pour satisfaire à ces idées de proportion, il avoit été obligé de soupçonner une planete entre Mercure & Vénus, & une autre entre Mars & Jupiter. Cette dernière a été découverte récemment dans les quatre astérotites. *Voyez* PLANÈTE MICROSCOPIQUE.

Ticho-Brahé, ayant reçu cet ouvrage de *Kepler*, résolut de s'attacher un savant aussi distingué, quoiqu'ayant des opinions différentes des siennes sur le systême planétaire, puisque Ticho-Brahé supposoit que tout le systême tournoit autour de la terre, & que *Kepler*, au contraire, supposoit, avec Copernick, que tout le systême tournoit autour du soleil.

Etabli au château d'Uranibourg, où il avoit un vaste observatoire, Ticho Brahé invita, à plusieurs reprises, *Kepler* à venir s'établir près de lui : celui-ci refusa long-temps de répondre à cette invitation ; il préféroit son indépendance, & craignoit qu'on ne l'obligeât à abandonner un systême qu'il chérissoit, pour en adopter un autre auquel il trouvoit beaucoup d'imperfection : cependant, vers l'an 1600, à l'époque où Ticho-Brahé avoit quitté son vaste observatoire, pour s'établir en Bohême dans un asyle qui lui avoit été offert par Rodolphe II, *Kepler* vint s'établir vers ce premier, qui lui fit obtenir le titre de mathématicien de l'Empereur, avec un traitement, sous la condition qu'il ne quitteroit pas Ticho Brahé, & travailleroit, sous sa direction, à la construction des tables Rudolphines.

Quelques désagrémens que *Kepler* éprouvât près de Ticho-Brahé, il ne l'abandonna jamais. Ce dernier, en mourant, avoit laissé ses tables Rudolphines imparfaites ; il laissoit encore une veuve & quatre enfans qui n'avoient d'autre bien que ces tables : *Kepler* les termina. Ce fut un grand avantage pour ces tables, que Ticho-Brahé ne les eût pas achevées, il les auroit assujetties à ses idées surannées. Terminées par *Kepler*, elles ont été long-temps les plus exactes que l'on pût em-

p'oyer ; & pour la partie écliptique, elles servent encore de modèle à nos tables actuelles.

Ce qui distinguoit le caractère de *Kepler*, c'étoit une inquiétude qui le forçoit à chercher à tout une cause, une hardiesse à imaginer des explications, une patience inépuisable à vérifier, par le calcul, les suppositions qu'il hasardoit ; enfin, ce qui est plus rare, une bonne foi remarquable qui les lui faisoit abandonner, dès qu'il s'étoit convaincu qu'elles ne s'accordoient pas avec ses observations.

Nous devons à ce caractère opiniâtre les trois belles lois sur le mouvement des corps célestes, qui ont immortalisé *Kepler*, & auxquelles on a appliqué son nom. *Voyez* LOIS DE KEPLER.

Kepler fut le premier maître en optique de Descartes, ainsi qu'on peut le voir dans son *Supplément à l'Optique de Vitellio* ; il a eu la première idée des tourbillons célestes. Il a été le précurseur de Newton en physique & en astronomie. Il devina, par la seule force de son génie, la loi mathématique des astres.

On lui attribue la découverte de la lunette dont Galilée s'est servi, parce qu'il en avoit donné une figure dans ses *Paralipomènes*. Au reste, il en céda l'invention à Porta. Il parle également de l'arrangement des lentilles convexes qui renversent les images, & qui forment notre lunette astronomique.

Comme tous les hommes de génie qui l'ont précédé, *Kepler* s'est laissé entraîner dans des hypothèses plus ou moins obscures ; mais il ne les a conservées qu'autant qu'il n'en a pas aperçu la fausseté.

Jamais ce savant illustre n'a été dans l'aisance ; la pension que lui avoit faite l'empereur Rodolphe lui étoit mal payée. Dans une préface, datée de 1616, il se plaint du malheur du temps, qui empêche les gardes du trésor de lui payer exactement son traitement de mathématicien de l'empereur. Enfin, c'est en venant solliciter ce qui lui étoit dû, que rongé d'inquiétude, excédé de fatigue, il tomba malade à Ratisbonne, & mourut six jours après son arrivée dans cette ville, laissant à sa femme & à ses enfans, pour toute ressource, un manuscrit ayant pour titre : *le Songe de Kepler*.

Parmi les ouvrages dont *Kepler* nous a enrichis, on distingue : 1°. *Nova Dissertatiuncula de fundamentis astrologiæ certioribus ad cosmotheoriam spectans*, in-4°., Prague, 1602 ; 2°. *Prodromus Dissertationum cosmographicarum*, in-4°., Tubingue, 1696 ; 3°. *Paralipomena quibus astronomiæ pars optica traditur*, in 4°., 1604 ; 4°. *De Stellâ novâ in pede serpentari*, in-4°., Prague, 1606 ; 5°. *De cometis, libri tres*, in-4°., Augustæ Vindelicorum, 1611 ; 6°. *Ephemerides novæ*, in-4°., Lintz, 1616 ; 7°. *Tabulæ Rodolphinæ*, in-fol., Ulm, 1627 ; 8°. *Epitome astronomiæ Copernicanæ*, in-8°., 1635 ; 9°. *Astronomia nova*, in-fol., 1609 ; 10°. *Chilius Logarithmorum*, &c. in-4°. *Nova stereometria doliorum vinariorum*, &c. in-fol., Lintz, 1615 ; 11°. *Dioptrique*, in-4°., Augsbourg, 1611.

KEPLER (Lois de) ; regulæ Kepleri ; *Keplerische regeln* ; s. f. Lois du mouvement du soleil, reconnues & démontrées par *Kepler*. *Voyez* LOIS DE KEPLER.

KERMÈS, *de l'arabe* kermès, *cramoisi* ; kermès ; *kermès* ; s. m. Nom donné à une petite excroissance de couleur rouge, qu'on trouve sur le chêne-vert.

Il existe deux sortes de *kermès*, le végétal & le minéral.

Le *kermès* végétal est cette excroissance de couleur rouge : elle est formée par la piqûre d'un insecte qui fait extravaser le suc de cet arbre. Il sert à teindre en écarlate. On l'emploie aussi en médecine.

KERMÈS MINÉRAL Oxide d'antimoine rouge, granuleux ou en plume, appelé ainsi par le frère Simon, à cause de sa ressemblance avec les excroissances nommées *kermès*.

KÉRATION. Monnoie des Romains, sous le Grand Constantin & ses successeurs.

Le *kération* équivaloit à une livre de cuivre. Il en falloit 120 pour une livre d'argent. Le *kération* = 0,625 liv. = 0,5195 fr.

KEYSERGOS. Monnoie d'Allemagne.

Le *keysergos* de Bavière = 3 kreutzer ; il en faut 20 pour un florin & 30 pour le rixdaler. Il vaut 0,1103 liv. = 0,1089 fr.

Le *keysergos* des autres parties de l'Allemagne vaut également 3 kreutzer. Il en faut de même 20 pour le florin & 30 pour le rixdaler ; mais il vaut argent de France, 0,1323 liv. = 0,13066 fr.

KILIARE, de χιλιοι, *mille*, area, *aire* ; ce mot est pour *kiloare* ; s. m. Mesure françaiſe, contenant mille ares ou 100,000 mètres carrés. *Voyez* ARES.

KILIOGONE, de χιλιοι, *mille*, γωνια, *angle* ; kiliogonum ; *kiliogone* ; s. m. Figure qui a mille côtés & mille angles.

Elle est régulière lorsque tous les côtés, & par conséquent tous les angles, sont égaux.

Pour décrire un *kiliogone* régulier, il faut diviser un cercle en mille arcs égaux, dont chacun sera de 21 minutes 36 secondes, parce que mille fois 21 minutes 36 secondes font 360 degrés, contenus dans la circonférence de tous les cercles. La corde de chacun de ces arcs sera un des côtés de ce polygône ; de sorte que les mille cordes, des mille arcs, formeront les mille côtés du *kiliogone* régulier ; car toutes ces cordes sont égales entr'elles, puisqu'elles soutiennent des arcs égaux entr'eux.

Voyez, pour avoir la surface du *kiliogone*, soit régulier, soit irrégulier, le mot POLYGÔNE.

Tous les angles intérieurs d'un *kiliogone* quelconque valent, pris ensemble, 179640 degrés ; & pour savoir combien de degrés doit avoir chaque angle intérieur d'un *kiliogone* régulier, il faut diviser le nombre de degrés, qui valent ensemble tous les angles intérieurs, savoir, 176640 par mille, nombre de côtés ou des angles du *kiliogone*. Le quotient 179,64 ou 179 degrés 34 minutes 24 secondes, donne la valeur de chacun de ces angles.

KILO, de χιλιοι, *mille*; kilo ; *kilo* ; s. m. Prénom des nouvelles mesures, qui indique une mesure mille fois plus grande que celle qui lui sert d'unité.

KILOGONE, de χιλιοι, *mille*, & de γωνια, *angle* ; s. m. Mille angles.

C'est, en géométrie, une figure qui a mille angles, & par conséquent mille côtés. *Voyez* KILIOGONE.

KILOGRAMME, de χιλιοι, *mille*, & de γραμμα, *gramme* ; s. m. Mille grammes.

Le *kilogramme* est un nouveau poids établi pour remplacer la livre. Son poids est celui d'un décimètre cube d'eau distillée. Comparé au poids de marc, il équivaut à 2,04288 livres. Ce poids & ses différentes parties sont destinés à peser les marchandises qui se vendent en détail. *Voyez* GRAMME.

KILOLITRE, de χιλιοι, *mille*, & de λιτρα, *mesure* ; s. m. Mille litres.

Le *kilolitre* est une mesure de capacité destinée à remplacer le muid. Il contient 100 décalitres ou boisseaux nouveaux ; il est égal au mètre cube. Sa capacité équivaut à celle du tonneau de vin de Bordeaux, composée de 4 pièces. Il correspond à 1073 pintes de Paris = 134,2180 veltes = 3,7279 muids.

Le *kilolitre* pour les grains = 1230,77 litrons = 76,92 boiss. = 6,42 setiers = 0,5342 muids. *Voyez* LITRE.

KILOMÈTRE, de χιλιοι, *mille*, μετρον, *mesure* ; s. m. Mille mesures.

Le *kilomètre* est une mesure linéaire destinée à exprimer des distances ordinaires, & à planter des bornes pour indiquer la mesure du chemin. Il pourroit être comparé au mille, mais il n'en fait que la moitié.

Cette mesure = 1000 mètres = 3078,84 pieds = 841,44 ares = 513,14 toises = 615,69 pas géométriques.

KIN. Poids de la Chine, équivalant à 1,195 livre du poids de marc = 0,58 kilogramme ou 580 grammes.

KING. Mesure chinoise pour l'arpentage. Cette mesure équivaut à 1,212 arpent = 0,6209 hectare.

KIRCHER (Athanase), Jésuite allemand, né à Geyssen le 2 mai 1602, mort à Rome le 28 novembre 1620.

Il appartenoit à des parens honnêtes, qui soignirent son éducation. Les progrès qu'il fit déterminèrent les Jésuites à l'attirer dans leur société, où il fut admis. Il y trouva de nouveaux moyens de s'instruire, seul but de ses desirs.

Physique, histoire naturelle, mathématiques, langues anciennes, il embrassoit tout ; c'étoit l'un des hommes le plus savant & le plus laborieux qu'ait produit cet Ordre. Il fut chargé de professer la philosophie, & ensuite les langues orientales à Wurtzbourg. Il professa les mathématiques à Rome ; enfin, l'an 1645, après dix-huit ans de professorat, il obtint de ses supérieurs la permission de renoncer à l'enseignement pour se livrer à d'autres travaux.

Kircher étoit doué d'une imagination vive, ardente, d'une mémoire vaste ; mais quelle que fût son application au travail, il ne put vérifier tous les faits qu'il rapporte dans ses ouvrages. Plusieurs souverains, entr'autres le duc de Brunswick (Auguste), lui fournissoient les sommes nécessaires pour faire ses expériences, & ils lui envoyèrent des raretés. Il forma ainsi, à Rome, un des plus curieux cabinets de physique expérimentale qui eût existé.

C'est en parcourant les nombreux ouvrages publiés par le Père *Kircher*, que l'on peut apprécier sa facilité & ses travaux. Ces ouvrages peuvent être divisés en quatre classes : physique, mathématiques, langues, hiéroglyphes. Nous ne rapporterons ici que ses ouvrages sur la physique.

1°. *Ars magnetica, sive conclusiones experimentales de effectibus magnetis*, in-4°. Wurtzbourg, 1631 ; 2°. *Magnes, sive de arte magneticâ opus tripartitum*, in-4°. Rome, 1641 ; 3°. *Magneticum Naturæ Regnum, sive Disceptatio physiologica de triplici in naturâ rerum magnete*, in-4°. Rome, 1667 ; 4°. *Ars magna lucis & umbræ in X libros digesta*, in-4°. Rome, 1645 ; 5°. *Musurgia universalis, sive Ars magna consoni & dissoni in X libros digesta*, in-fol. Rome, 1650 ; 6°. *Phonurgia nova de prodiogiosis sonorum effectibus & sermocinatione per machinas sono animatas*, in-fol. 1673 ; 7°. *Mundus subterraneus, in quo universæ naturæ majestas & divitiæ demonstrantur*, in-fol. Amsterdam, 1664 ; 8°. *Primitiæ gnomonicæ catoptricæ, hoc est horologio graphiæ novæ specularis*, in-4°. Avignon, 1632.

KIRWANN (Richard), chimiste & physicien célèbre, né en Irlande & mort à Dublin le 22 juin 1812.

Destiné à suivre la carrière des lois, il s'exerça dans la profession d'avocat, qu'il fut obligé de quitter

quitter par des circonstances ; alors il s'occupa de l'étude des sciences & s'y fit une grande réputation.

Etabli à Londres, vers l'an 1779, il lut plusieurs ouvrages à la Société royale, dont il devint membre. Il mérita, en 1781, la médaille fondée par Copley.

Retourné en Irlande, en 1789, il fut nommé président de la Société royale d'Irlande. Ses travaux en géologie, minéralogie, physique, chimie, &c., le firent agréger à diverses Sociétés savantes. Il a donné son nom à la Société *Kirwanienne*.

Savant infatigable, *Kirwann* étoit regardé comme le Nestor des chimistes en Angleterre : presque toutes les sciences naturelles lui sont redevables de quelques-uns de leurs progrès.

Nous avons de *Kirwann* : 1°. *Expériences & observations sur la pesanteur spécifique & les affinités de diverses substances salines* ; 2°. *Estimation de la température de différens degrés de latitude*, traduit en français par M. Adet, in 8°., Paris, 1789 ; 3°. *Observations sur les mines de houille*, 1789 ; 4°. *Expériences sur les substances alcalines, employées dans le blanchiment & sur les matières colorantes des étoffes de laine*, 1789 ; 5°. *sur la force des acides & la proportion des ingrédiens des sels neutres*, Dublin, 1790 ; 6°. *Vues comparatives des observations météorologiques faites en Irlande depuis* 1788 *jusqu'en* 1793 ; 7°. *Réflexion sur les tables météorologiques, fixant la signification précise des termes humides, secs & variables*, 1793 ; 8°. *quels sont les engrais qu'on peut employer avec plus d'avantage aux diverses espèces de sols, & quelles sont les causes de leurs bons effets dans chaque cas particulier*, traduit en français par M. Maurice, de Genève, in-4°., 1800 ; 9°. *Expériences sur une nouvelle terre trouvée près de Stronthian en Ecosse*, 1794 ; 10°. *de la proportion du carbone dans les mines de soufre & de houille*, 1795 ; 11°. *Réflexions sur le magnétisme*, 1796 ; 12°. *Essai sur le phlogistique & sur la constitution des acides*, traduit par madame Lavoisier, in-8°., Paris, 1788 ; 13°. *Elémens de minéralogie*, traduits par Geblin, 1785.

On trouve plusieurs Mémoires très-intéressans de *Kirwann*, dans les *Transactions philosophiques* de la Société royale de Londres, dans ceux de l'Académie d'Irlande, dans la *Bibliothèque britannique*, & dans un grand nombre de collections académiques & d'ouvrages périodiques.

KLAFTER. Nom allemand donné à la toise.

Le *klafter* de Silésie est divisé en six parties, correspondantes au pied ; il équivaut à 5,345 pieds = 1,7360 mètr.

KLAPROTH (Martin-Henri), né à Berlin le 1er. décembre 1743, mort dans la même ville le 1er. janvier 1817.

Doué par la nature d'un esprit observateur, sérieux, réfléchi, pourvu d'une patience à toute épreuve, il se livra aux sciences physiques avec cet ascendant qui le dominoit.

Klaproth se livra d'abord tout entier à la minéralogie, pour laquelle il avoit un penchant décidé ; mais, s'apercevant qu'il ne pouvoit y faire de progrès qu'en y associant la chimie, il s'appliqua avec ardeur à cette seconde branche des connoissances physiques, & il analysa un grand nombre de minéraux.

Ses expériences multipliées lui donnèrent bientôt les moyens de varier les procédés chimiques, & de découvrir des élémens nouveaux qui avoient échappé à ses prédécesseurs ; c'est ainsi qu'il découvrit la zircone dans le jargon de Ceylan ; le titane dans le schorl rouge ; l'urane dans le pechblend ; le tellure dans le minérai d'or de Nagiac (*voyez* TELLURE, TITANE, URANE, ZIRCONE) ; qu'il trouva la potasse dans la leucite & dans les productions volcaniques. Toutes ses analyses ont été publiées & traduites dans divers journaux.

Peu d'ouvrages ont été publiés par *Klaproth*, parce qu'il s'occupoit plus de faire des analyses que d'écrire. Cependant, nous avons de lui trois ouvrages remarquables : 1°. son *Système de minéralogie*, basé sur les principes constans des minéraux ; 2°. les *Mémoires de chimie*, recueillis & traduits en français par M. Tassært, 2 vol. in-8°., Paris, 1807 ; 3°. un *Dictionnaire de chimie*, traduit par MM. Bouillon la Grange & Vogel, 4 vol. in-4°., Paris, 1810.

KLINGENSTIERNA (Samuel), mathématicien, physicien & philosophe suédois, né à Tolefors près de Linkœping, en 1689, mort le 28 octobre 1785.

Klingenstierna fit ses études à Upsal ; il s'appliqua au droit pour se conformer au desir de sa famille : mais les sciences mathématiques le captivèrent au point qu'il renonça aux avantages qu'il pouvoit recueillir de l'étude de la jurisprudence, pour satisfaire son penchant naturel.

En 1723, *Klingenstierna* composa deux dissertations : l'une sur la hauteur de l'atmosphère, l'autre sur la manière de perfectionner les thermomètres.

Trois ans après, ce savant entreprit un voyage ; il parcourut l'Allemagne, la France & l'Angleterre, pour connoître & se lier avec les savans de ces pays.

A son retour, en 1730, il fut nommé à la place de professeur de mathématiques qu'on lui avoit offerte pendant son voyage. Des hommes très-remarquables, tels que Stæmer, Wargentin, Melanderhielm, Mallet, sortirent de son école.

On trouve dans les Mémoires de l'Académie de Stockholm, de la Société d'Upsal, plusieurs Mémoires qui portent l'empreinte d'un génie créateur.

Parmi les branches de connoissance qu'il culti-

voit, l'optique fut surtout l'objet de ses recherches & de ses méditations. Il forma l'habile opticien suédois Charles Lehnberg; il aida de ses conseils le fameux Dollond; il rectifia plusieurs calculs du grand Euler.

Une question d'optique intéressante avoit été proposée par l'Académie de Pétersbourg: « comment les défauts des tubes dioptriques, résultant de la diverse réfrangibilité des rayons & de la courbure sphérique, peuvent-ils être corrigés ou diminués par la combinaison de plusieurs foyers? » Quoique vieux alors & entièrement retiré, il crut devoir concourir, & son Mémoire fut couronné.

Mais ce qui distingue principalement *Klingenstierna*, comme physicien, c'est le succès qu'il obtint dans la grande question de l'achromatisme des verres lenticulaires; lorsqu'il prouva, par une proposition très-simple de géométrie, que Newton s'étoit trompé dans la proposition, à l'aide de laquelle il prouvoit qu'il y avoit impossibilité d'achromatiser les lentilles. Alors Dollon répéta les expériences de Newton; il s'assura qu'il avoit prononcé trop légèrement, & il parvint à construire une lunette achromatique. *Voyez* LENTILLE ACHROMATIQUE, OBJECTIF ACHROMATIQUE.

Ses talens & ses connoissances le firent nommer membre de la Société d'Upsal, puis de l'Académie de Stockholm, & enfin associé étranger à la Société royale de Londres.

Indépendamment des Mémoires que *Klingenstierna* a imprimés dans les collections des Sociétés savantes dont il étoit membre, nous avons de lui: 1°. une édition latine des *Élémens d'Euclide*; 2°. une traduction suédoise de la *Physique de Muschenbroeck*; 3°. un discours suédois sur les *expériences électriques* les plus récentes du temps de l'auteur.

KODRANTE. Monnoie de cuivre du Grand Constantin & de ses successeurs.

Cette monnoie romaine équivaloit à 0,013 liv. = 0,0128 d.

KOKION. Poids d'Asie & d'Égypte; il en faut six pour un gramme & douze pour une drachme.

Le *kokion* = $3,\frac{47}{72}$ grains = 0,1939 gramm.

KOOL. Mot arabe, *subtil.* En y joignant l'art. *al*, on en a fait alkool. *Voyez* ALCOOL, ESPRIT-DE-VIN.

KOPFFSTUCK. Monnoie d'Allemagne.

Le *kopffstuck* de Bavière = $6\frac{1}{2}$ batz = 0,8820 liv. = 0,8621 fr. Il en faut $4\frac{3}{4}$ pour le rixdaler courant.

Celui d'Allemagne = 5 batz = 0,8820 liv. = 0,8621 fr. Il en faut $4\frac{1}{2}$ pour le rixdaler courant.

KRAFT (Georges-Wolfang), physicien allemand, né à Drutlingen dans le Wurtemberg, en 1701, mort à Tubingen le 16 juillet 1754.

Son père, pasteur de cette ville, prit soin de sa première éducation; puis il l'envoya apprendre les mathématiques à Blauberen & à Tubingue; c'est dans cette dernière ville qu'il prit du goût pour la physique, & qu'il fut reçu maître ès-arts en 1728.

Dans la même année 1728, son maître, Bilsinger, lui procura la chaire de mathématiques au collège de St.-Pétersbourg, qu'il remplit avec distinction. Cinq ans après, on le chargea de donner, en même temps, des leçons de physique.

Par suite de la grande réputation qu'il s'étoit aquise, son souverain, en 1744, le rappela dans sa patrie, où il prit possession, à son arrivée à Tubingue, de la chaire de physique & de mathématiques, qu'il remplit avec autant de zèle que de succès.

Nous avons de *Kraft*: 1°. *Experimentorum physicorum brevis descriptio*, in-8°., Pétersbourg, 1738; 2°. *brevis introductio ad geometriam theoreticam*, in-8°., Pétersbourg, 1740; 3°. *Description de la maison de glace construite à Pétersbourg*, traduit par P. L. Leroy, in-4°., 1741; 4°. *De atmosphærâ solis dissertationes duæ*, in-4°., Tubingue, 1740; 5°. *Prælectiones academicæ publicæ in physicam theoricam*, in-8°., Tubingue; 6°. *Institutiones geometriæ sublimioris*, in-4°., Tubingue, 1755; 7°. un grand nombre de programmes & de dissertations académiques; 8°. Un grand nombre de Memoires inserés dans les recueils des Académies de Pétersbourg & de Berlin, dont il étoit membre.

KREMPS (Blanc de). Carbonate de plomb ou blanc de céruse.

Le nom de *blanc de Kremps* a été donné à ce carbonate, parce que ce fut dans cette ville qu'on fit les premières préparations de cette couleur; mais, depuis long-temps, toutes les fabriques qui existoient à *Kremps*, ne travaillent plus, & la fabrication de cette substance se fait également en France, en Allemagne, en Angleterre, &c. *Voy.* CÉRUSE.

KREUTZER. Monnoie de billon en usage en Suisse & en Allemagne.

Le *kreutzer* de Suisse varie de 0,040 à 0,0449 liv.: il en faut 60 pour le florin & 120 pour le rixdaler.

Ce *kreutzer* vaut:

A Zurich	0,04 liv.	= 0,0395 fr.
A St.-Gall	0,041	= 0,04049
A Bâle	0,0411	= 0,04059
A Berne	0,0449	= 0,04430

Dans toutes les parties de l'Allemagne, il faut 60 *kreutzer* pour un florin, & 90 pour un rixdaler de convention.

En Prusse, le *kreutzer* équivaut à 0,042 liv. = 0,04148 fr.

En Bavière, le *kreutzer* équivaut à 0,0367 liv. = 0,03624 fr.

Dans tout le reste de l'Allemagne, à 0,0441 liv. = 0,04355 fr.

KRITE Très-petit poids de l'Asie & de l'Egypte, équivalant à un grain d'orge = 0,9132 grains = 48,48 milligr.

KRONE. Monnoie d'argent ayant cours en Hollande, dans les Pays-Bas, & à Berne.

Le *krone* de Hollande = 2 florins = 80 gros = 640 pfenning = 4,345 liv. = 4,2912 f.

Celui des Pays-Bas = 5,780 liv. = 5,7086 f.

Le *krone* de Berne = $1\frac{1}{2}$ florin = 50 sous = 600 deniers = 4,492 liv. = 4,4363 f.

KUNISS, s. m. Liqueur que les Tartares font avec le lait de jument, & qu'ils boivent avec plaisir.

On mêle avec du lait de jument, fraîchement tiré, $\frac{1}{6}$ d'eau & $\frac{1}{8}$ de lait de vache ou de jument aigri, on couvre le vaisseau avec un linge, & on le porte dans un lieu frais. Au bout de 24 heures, on verse le lait épaissi dans un instrument à battre le beurre, afin de mélanger la crême, le lait caillé & le petit-lait. Lorsque le tout est délayé, on le laisse reposer 24 heures pour le mélanger de nouveau, & la liqueur provenant de ce mélange est le *kuniss*. On prétend qu'il a d'excellentes propriétés médicinales.

KUNKEL (Jean), célèbre chimiste allemand, naquit au village d'Hutten, dans le duché de Silésie, en 1630, & mourut à Stockholm, en 1702.

Ses premières études terminées, il parcourut la basse Allemagne & la Hollande, visitant les ateliers & les manufactures, pour y étudier les procédés des ouvriers.

Kunkel commença en 1676 à donner des leçons de chimie à Wittemberg. Appelé en 1679 à Berlin, par l'électeur de Brandebourg, il y ouvrit un cours de chimie qui fut très-fréquenté : en 1693, il se rendit à Stockholm, où il étoit demandé depuis long-temps par le roi de Suède Charles XI, qui le créa conseiller des mines & lui donna des lettres de noblesse.

C'étoit un homme fort expérimenté, peu savant, & qui dut son succès & sa réputation à son opiniâtreté pour le travail, & à l'exactitude de ses expériences & de ses procédés.

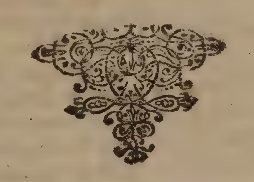
Ayant appris que Brand avoit trouvé, par hasard, dans un récipient, une matière lumineuse dans l'obscurité, & sachant d'ailleurs que la matière sur laquelle Brand travailloit, étoit l'urine, *Kunkel* parvint, après un travail opiniâtre, à découvrir le phosphore qui porte son nom.

Nous avons de *Kunkel* plusieurs ouvrages écrits en allemand, tels que : 1°. *Expériences sur l'eau-forte*; 2°. *Recherches & observations sur les sels fixes & volatils, sur l'or & l'argent potables, sur la couleur & l'odeur des métaux & des autres substances minéralogiques*, in-8°., Hambourg, 1676; 3°. *Observations chimiques*, in-8°., Hambourg, 1677; 4°. *Lettre aux médecins & aux philosophes de Saxe, sur le phosphore & les pilules lumineuses*, in-8°., 1679; 5°. *l'Art de faire le verre*, traduit en français par le baron d'Holbach, in-4°., Paris, 1732; 6°. *Lettres où l'on prouve qu'il n'y a pas d'acide dans l'esprit-de-vin*, in-8°., 1681; 7°. *Traité sur les sels & acides minéraux*, in-8°., Berlin, 1686.

KUNKEL (Phosphore de). Substance lumineuse dans l'obscurité, trouvée par hasard par Brand, & découverte ensuite par *Kunkel*. *Voyez* PHOSPHORE DE KUNKEL.

KUPFERNICKEL. Substance minérale dont on retire le nickel. C'est un composé de nickel, d'arsenic & de fer. *Voyez* NICKEL, ARSENIATE.

On donne à ce minérai le nom de *kupfernickel*, à cause de la couleur verte de son oxide & de ses dissolutions, ce qui établit une espèce d'analogie avec le cuivre, que l'on nomme en allemand *kupfer*.



LABDANUM; λαδανυμ; ladænum; *ladan gummi*; s. m. Suc épais, gommo-résineux, qui découle naturellement de toutes les parties d'une plante, & principalement d'une espèce de ciste, que les Anciens ont nommé *cistus ladanum*.

Cette gomme se récolte dans l'Archipel. Le *labdanum* pur, tel que les Cololcas, moines chrétiens grecs, le recueillent, n'a pas encore été analysé. Il est de consistance molle, de couleur noire; son odeur agréable & pénétrante approche de celle de l'ambre gris; sa saveur est âcre & balsamique: on l'emploie principalement en parfum. Les médecins le prescrivent quelquefois comme topique, ou comme un excellent résolutif & fortifiant.

LABIAL, *de* labia, *lèvres*; labialis; *labial*; adj. Qui appartient aux lèvres.

C'est ainsi que l'on dit *muscle labial*, muscles qui forment les lèvres; *lettres labiales*, lettres qui se prononcent avec les lèvres.

LABORATOIRE, *de* laborare, *travailler*; officina; *laboratorium*; s. m. Lieu où un artiste, un savant, fait ses recherches ou ses compositions.

Ce nom est ordinairement donné au lieu où le chimiste, le pharmacien, fait ses expériences, prépare ses médicamens: alors il porte, en latin, le nom de *chimica officina*.

Habituellement, le *laboratoire* du chimiste contient un grand manteau de cheminée, sous lequel sont placés ses fourneaux, sa forge; une grande table pour ses préparations; des tablettes & des armoires pour déposer ses vases, ses réactifs & autres substances.

LABORATOIRE PORTATIF; laboratorium gestatu facile; *tragbar laboratorium*; s. m. Boîte contenant tous les réactifs & les instrumens nécessaires à un chimiste, pour faire ses expériences dans ses voyages.

Guyton a donné, dans le tome II des *Mémoires de l'Académie de Dijon*, la description d'un *laboratoire portatif*, dans lequel étoit une lampe à trois mèches, pour produire la chaleur nécessaire à la distillation, à la fusion, &c. On trouve de ces *laboratoires portatifs* chez M. Dumoutiers, rue du Jardinet, à Paris.

LABORATOIRE (Siphon de). Siphon à double branche, employé dans les *laboratoires* pour soutirer les liquides. *Voyez* SIPHON DE LABORATOIRE.

LABYRINTHE; λαβυρινθος; labyrinthus; *labyrinth*; s. m. Lieu coupé de plusieurs chemins, d'allées où il y a beaucoup de détours, en sorte qu'il est très-difficile d'en trouver l'issue.

Selon Pline, le premier *labyrinthe* fut construit en Egypte, au gouvernement d'Héraclepolis; il fut commencé par Petisacut ou Titkoes, & fini par Psammeticus.

Dans l'histoire des temps fabuleux de la Grèce, il est mention du fameux *labyrinthe* de Crète, construit par Dedale. Ce célèbre architecte y ayant été enfermé avec son fils Icare, ne pouvant en retrouver l'issue, devint la victime de son talent. Il ne sortit de ce lieu, dit la fable, qu'en s'élevant dans les airs.

LABYRINTHE DE L'OREILLE. Réunion de diverses parties creuses de l'oreille interne, *fig.* 440 & 447. Ces parties, connues sous le nom de *vestibule* G, *fig.* 440; *limaçons* L; *canaux demi-circulaires* H, I, K, sont contenues dans la portion dure de l'os temporal, connu sous le nom de *rocher*. Toutes ces parties communiquent ensemble par diverses ouvertures. (*Voyez* VESTIBULE, LIMAÇON, CANAUX DEMI-CIRCULAIRES.) Des portions molles, membraneuses, tapissent & divisent l'intérieur de ces cavités, & une sérosité limpide les remplit. *Voyez* OREILLE.

LAC; λακις; lacus; *see*; s. m. Amas d'eau entouré de terre, & n'ayant aucune communication directe avec l'Océan.

Les géographes divisent ordinairement les *lacs* en quatre classes.

1°. Dans lesquels une rivière entre par une de leurs extrémités, & sort par une autre en paroissant les traverser.

Ces *lacs* sont très-nombreux; on en voit sur tous les continens: parmi eux se trouvent celui de Genève, de Baikal, &c.

2°. Ceux d'où sort une rivière, quoiqu'ils n'en reçoivent visiblement aucune; tels sont le *lac* du Mont-Cénis, celui de Seliger, qui donne naissance au Wolga; le *lac* Koho-nor, d'où sortent le Honan & le Kiany, &c. Ces *lacs* sont alimentés par des sources souterraines, & par les eaux pluviales qui s'écoulent sur les flancs des montagnes qui les environnent.

3°. Les *lacs* qui reçoivent quelques rivières, sans qu'elles laissent apercevoir d'issue à l'eau; tels sont le *lac* Asphaltique, la mer Caspienne, &c. L'évaporation d'une part, & l'infiltration par des conduits souterrains de l'autre, sont la cause de la dépense des eaux qui y arrivent.

4°. Les *lacs* où il n'entre ni ne sort aucune rivière;

tels sont les nombreux *lacs* du désert de Baraba, en Russie, ceux de la province d'Isel, entre le mont Oura & le Tobol; ceux que l'on trouve sur le sommet des montagnes volcaniques, ainsi que le *lac* d'Aynano, celui d'Averne, &c.

Les *lacs* du désert de Baraba, ceux qui avoisinent les monts Oural & Lirlische, présentent un phénomène assez singulier. Les uns contiennent de l'eau douce, d'autres du sel marin, d'autres un sel amer comme le sel d'Epsom; quelques-uns même contiennent ces deux sortes de sels séparés; le sel marin, dans une partie du *lac*, & le sel d'Epsom dans l'autre. Il existe des *lacs* qui contiennent également de l'eau douce dans une partie & du sel marin dans une autre: tel est entr'autres un *lac* du Mexique (1).

Tous ces *lacs* paroissent devoir leur origine: 1°. aux eaux pluviales, à celles des neiges, &c. 2°. aux eaux infiltrées; c'est principalement dans les *lacs* salés que ces eaux infiltrées existent: quant à la dépense, elle est occasionnée, 1°. par l'évaporation; 2°. par l'infiltration.

Lac asphaltique; lacus asphalticus; *todte meer in Judea*; s. m. Etendue d'eau considérable qui existe dans la Syrie, à laquelle on a donné le nom de *mer morte*, parce que l'on ne distingue aucune issue par laquelle les eaux arrivent & sortent.

Ce qui distingue particulièrement ce grand *lac*, c'est que ses eaux salées sont recouvertes d'un bitume solide qui nage à sa surface, lequel bitume a été nommé Asphalte. *Voyez* ce mot.

D'après les observations de Volnay, le terrain, sur lequel se trouve ce *lac*, est entièrement volcanisé; on conçoit de-là, que le bitume qui couvre sa surface, provient de sources semblables à celles que l'on rencontre dans un grand nombre de pays anciennement volcanisés, & que ces sources débouchent dans l'intérieur du *lac*.

Quelques autres *lacs*, des pays volcanisés, sont également recouverts d'asphalte; tel est celui que l'on trouve dans l'île de la Trinité, sur les bords de la mer.

Lacs de natron, s. m. *Lacs* qui existent en Egypte & qui produisent du *natron*. *Voyez* Natron.

A quelque distance, au sud de Damahour, est une longue vallée à laquelle on a donné le nom de *vallée de natron*. Six *lacs*, placés dans le même sens, & comprenant une longueur de six lieues, sont dans cette vallée. Le fond des *lacs* est calcaire, la couleur des eaux est rouge, & les eaux qu'ils contiennent, tiennent une quantité considérable de muriate & de carbonate de soude en dissolution.

Pendant trois mois de l'année, l'eau sort abondamment de la surface du terrain & remplit les *lacs*: elle croît ainsi jusque sur la fin de janvier, puis elle décroît. Les mouvemens d'élévation & d'abaissement des eaux des *lacs*, suivent en quelque sorte ceux du Nil, qui en est peu éloigné.

(1) *Journal des Savans*, 2 mars 1676.

En se retirant, les eaux déposent des couches très-épaisses de sel marin & de carbonate de soude; ces couches alternent dans l'épaisseur du depôt.

Dès que les eaux se sont évaporées, on extrait le sel déposé au fond des *lacs*, & on le transporte sur des mulets & sur des ânes, à Terranch, où sont les entrepôts de ce sel.

On ignore absolument d'où proviennent les sources salées qui fournissent l'eau à ces *lacs*; quelques géologues prétendent qu'elles sont produites par l'infiltration des eaux de la mer à travers les terres: mais comment expliqueroit-on le haussement & l'abaissement des eaux aux mêmes époques que celles du Nil?

Quoi qu'il en soit de l'origine des sources d'eau salée qui remplissent ces *lacs*, M. Berthollet pense que l'eau qui y arrive, ne contenoit, dans l'origine, que du muriate de soude; mais que l'action de l'affinité & des masses de pierres calcaires qui forment les bassins, déterminent la décomposition d'une partie du sel marin & la formation du carbonate de soude qui se trouve dans les eaux de ces *lacs*, & qui produisent une partie du sel qui se dépose, sous forme de cristaux, lorsque les eaux sont retirées & évaporées; il observe que les tiges des roseaux, qui croissent dans ces *lacs* & sur leurs bords, favorisent la formation du carbonate de soude.

Lac de soude; lacus sodæ; *kraut see*; s. m. *Lac* plus ou moins profond, d'où l'on retire de la soude.

Comme le natron n'est que de la soude mêlée de sel marin, on voit que les *lacs* de l'Egypte ne sont autre chose que des *lacs de soude*. *Voy.* Lacs de natron.

Il existe, dans différens pays, des *lacs* dont les eaux tiennent de la soude en dissolution: il en existe en assez grand nombre dans le comitat de Bihar, en Hongrie. Ces *lacs* ne sont autre chose que des portions de terrains, creusés à bras d'hommes, dans lesquels les eaux pluviales se réunissent pendant les pluies, & s'évaporent ensuite. En s'évaporant, elles laissent au fond de ces *lacs* une efflorescence saline qui ressemble à de la cendre. C'est cette efflorescence que l'on ramasse, que l'on fait dissoudre, & qui produit de la soude que l'on verse dans le commerce.

Quatre de ces *lacs* sont entre Dobreken & Grosswarden; ils sont situés à une lieue environ l'un de l'autre, & ils ont depuis un quart de lieue jusqu'à une demi-lieue de tour.

M. Rukart, qui a publié sur ces *lacs* un Mémoire imprimé dans les *Anales de Chimie* de Crell, année 1793, nos. 2, 3 & 6, croit que ces sels existent dans les sables; que les eaux douces, en sourdant à travers les sables qui forment ces plaines

dissolvent les sels & les déposent ensuite à la surface en s'évaporant.

Lac de soufre; lacus sulfuris; *schwefelische see*; s. m. *Lacs* qui contiennent des matières sulfureuses en abondance.

A l'est de Stawropol & de Samara, dans le gouvernement de Simbirsch, dans la Russie d'Europe, il existe un grand nombre de sources de soufre & d'asphalte qui s'écoulent dans des *lacs* & produisent des *lacs de soufre*; ces eaux sont remplies d'une matière blanche, sulfureuse, qui leur donne sa couleur. Un de ces ruisseaux est tellement blanc qu'on le nomme le *ruisseau de lait*; il traverse le *lac de soufre*, qui renferme un immense dépôt de matières sulfureuses, & exhale une odeur fétide à deux lieues de distance, selon que les vents soufflent d'un côté ou d'un autre. Ces *lacs* contiennent, comme on voit, un hydrosulfure en dissolution. *Voyez* Hydrosulfure.

Lac a flux et reflux, s. m. *Lac* dont les eaux s'élèvent & s'abaissent à différentes époques.

Il existe un grand nombre de *lacs*, dont les eaux s'élèvent & s'abaissent périodiquement, ce qui tient à des communications établies entre le fond & la surface de ces *lacs*, & des rivières ou de vastes réservoirs. Les élévations & les abaissemens alternatifs des eaux des *lacs*, qui communiquent à des rivières, s'expliquent souvent par les crues ou les diminutions des eaux de ces rivières; les autres peuvent être expliquées par un mécanisme analogue à celui des fontaines périodiques. *Voyez* Fontaines périodiques.

Parmi tous ces *lacs* il en existe un, celui de Czirnick, dans la basse Carniole, qui présente un phénomène assez singulier, en ce qu'on y pêche, on y fauche, on y moissonne la même année.

Au sud-est de ce *lac*, sont des vallées, nommées *Jardin du diable*, où coule une rivière qui forme un petit *lac*, dont les eaux surabondantes se perdent dans les terres, puis elles viennent ressortir par plusieurs ouvertures au pied d'une montagne qui borde le *lac* de Czirnick. Dans les débordemens du petit *lac*, les eaux surabondantes arrivent au *lac* de Czirnick, entraînant avec elles des poissons en plus ou moins grande quantité: dès que le petit *lac* reprend son lit, celles du *lac* de Czirnick s'évaporent, on prend le poisson qu'elles abandonnent, on fauche l'herbe que leur limon a engraissée, & l'on recueille l'orge ou l'avoine que l'on a semée dans les parties les plus élevées de cette espèce de marais.

Lac salé; lacus salsus; *gesalzen see*; s. m. *Lac* qui contient du sel en dissolution.

Les *lacs salés* sont aussi communs que les sources salées, & l'on peut leur attribuer la même origine, c'est-à-dire, qu'ils sont produits par le passage des eaux sur des masses de sel gemme, & que ce sel dissous est entraîné, avec les eaux, dans les *lacs* qui les reçoivent.

Peu de pays contiennent plus de *lacs salés* que la Sibérie, principalement dans le Stepp d'Issim. Les uns contiennent des eaux saturées, dans lesquelles le sel se cristallise & peut être facilement recueilli; d'autres ont des eaux à divers degrés de salaison. Les *lacs* d'eau salée & d'eau douce sont entremêlés les uns avec les autres, de manière qu'il n'est pas rare de rencontrer un *lac* d'eau salée entre deux *lacs* d'eau douce, & un *lac* d'eau douce entre deux *lacs* d'eau salée.

Mais ce qu'il y a de plus étonnant, ce sont les changemens qui surviennent dans les eaux de ces *lacs*: il en est dont les eaux, douces d'abord, deviennent salées, & d'autres dont les eaux perdent de leur salaison. Plusieurs *lacs* dans lesquels l'eau se cristallisoit autrefois, ne contiennent plus, maintenant, que quelques degrés de salure.

Parmi les *lacs* qui sont devenus salés, on cite celui de Seidiais-Chero, dans la province d'Isel (1). Ce *lac* étoit autrefois rempli d'eau douce, très-poissonneuse & très-basse. Tout-à-coup la profondeur a augmenté, les eaux sont devenues saumâtres, & les brochets qui y abondoient sont morts.

LACHTER. Mesure de longueur, servant de toise, employée dans les mines de Saxe.

Le *lachter* = 6,109 pieds = 1,9845 mètr.

LACK. Monnoie de compte employée aux Indes pour les grandes sommes.

La *lack* = 18000 roupies = 280,000 francs environ, parce que la roupie a diverses valeurs.

LACRYMAL, *de* lacryma, *larme*; lacrymalis; *thranen*; adj. Epithète donnée aux organes chargés de sécréter les larmes, de les répandre sur l'œil, de les absorber pour les répandre dans les fosses nasales, &c.

Lacrymale (Caroncule). Petit tubercule rougeâtre, qui s'aperçoit au grand angle de l'œil, derrière la commissure interne des paupières, en dedans de la membrane clignotante, en arrière & en dedans des points lacrymaux. *Voyez* Caroncule lacrymale, Œil.

Lacrymale (Glande). Glande située à la partie antérieure externe & supérieure de l'orbite, un peu vers la tempe & au-dessous de la paupière supérieure. *Voyez* Glande lacrymale, Voies lacrymales, Œil.

Lacrymale (Lymphe). Liquide provenant des glandes *lacrymales*, pour mouiller la cornée. *Voy.* Lymphe lacrymale, Œil.

(1) *Voyage de Pallas*, tome III, page 32.

Lacrymal (Sac). Petite poche membraneuse, oblongue, placée au grand angle de l'œil. *Voyez* Sac lacrymal, Voies lacrymales, Œil.

Lacrymaux (Points). Orifices externes des conduits *lacrymaux*. *Voyez* Points lacrymaux, Conduits lacrymaux, Voies lacrymales, Œil.

LACTATE, *de* lac, *lait*; f. m. Sel formé par la combinaison de l'acide lactique avec différentes bases.

Les *lactates* de potasse, de soude, de baryte & de chaux sont peu cristallisables & déliquescens. Le *lactate* de magnésie attire l'humidité de l'air. La plupart de ces *lactates* sont dissolubles dans l'alcool : on connoît peu les autres *lactates*. *Voyez* Lactique (Acide).

LACTÉ, *de* lac, *lait*; lacteus; adj. Qui appartient au lait.

Lactée (Voie); via lactea; *milchstrass*; f. f. Espace blanc que l'on distingue, la nuit, dans le ciel. *Voyez* Voie lactée.

LACTIFAGE, *de* lac, *lait*, φαγω, *je mange*; lactiphagus; f. m. Mangeur de lait.

LACTIQUE (Acide), *de* lac, *lait*; acidum lacticum; *milchsauer*; f. m. Acide retiré du petit-lait aigri.

Sa saveur est foible : rapproché en consistance de sirop, il ne cristallise point; il est dissous par l'eau & l'alcool; il rougit la teinture de tournesol.

Cet acide forme avec la potasse, la soude, la baryte, l'ammoniaque, la chaux, la magnésie, l'alumine & l'oxide de plomb, des sels déliquescens; il donne lieu à un dégagement de gaz hydrogène lorsqu'il attaque le zinc & le fer.

Pour obtenir cet acide, on expose le petit-lait à l'action du feu, jusqu'à ce qu'il soit réduit à un huitième; on sépare, par le filtre, le fromage qui se dépose par l'évaporation; on sature la liqueur par de l'eau de chaux pour en séparer l'acide phosphorique, qui se précipite à l'état de phosphate de chaux. A l'aide de l'acide oxalique, on sépare la chaux restée en dissolution; on fait évaporer & on sépare l'*acide lactique* par l'alcool.

Nous devons la découverte de cet acide à Scheèle, qui le fit connoître en 1780. Berzelius s'est assuré qu'il existoit, libre ou combiné, dans tous les fluides animaux & les chairs musculaires. M. Braconnet a proposé de nommer *acide nancéique*, un acide qui a beaucoup de rapport avec l'*acide lactique*.

LACTOMÈTRE, *de* lac, *lait*, μετρον, *mesure*; lactometrum; *lactometer*; f. m. Instrument destiné à mesurer la quantité de crême que produit le lait.

Cet instrument se compose de tubes de verre d'un même diamètre intérieur (environ 9 lignes), & de 11 pouces de long. Ces tubes, fermés à la partie inférieure, & ouverts par le haut, sont gradués à 10 pouces du fond. Les tubes sont divisés de haut en bas en 100 parties, ce qui donne, à chaque division, $\frac{1}{10}$ de pouce. Le zéro est à la partie supérieure. Il est inutile d'étendre les divisions plus loin que trois pouces de distance de l'origine, ce qui donne à ces instrumens 30 divisions.

Pour s'en servir, on emplit de lait ces *lactomètres*, on les pose verticalement dans un endroit fermé, & au bout de quelques jours on observe la division à laquelle la couche de crême parvient : cette division indique la qualité du lait.

Nous devons, à Sir Joseph Banck, l'invention de cet instrument très-simple, qui est à la portée de tous les cultivateurs, & qui leur donne les moyens de comparer le lait de leurs vaches, & l'influence des différens pâturages sur le lait.

LAFAYE, géomètre & physicien français, né à Vienne en Dauphiné le 15 avril 1671, & mort à Paris le 20 avril 1718.

Fils d'un receveur-général des finances du Dauphiné, *Lafaye* reçut une bonne éducation & se destina de bonne heure au métier des armes. A l'âge de dix-neuf ans, il s'enrôla dans un régiment de cavalerie, & assista comme soldat à la bataille de Fleurus.

Sa fortune & ses talens lui firent obtenir une enseigne dans les gardes du Roi, puis une compagnie. Il fit les campagnes de Flandre; il prit part aux combats d'Ekeren, aux batailles de Ramillies, d'Oudenarde, aux siéges de Douay, du Quesnoy; partout il se battoit en soldat, levoit des plans, imaginoit des machines, & faisoit des progrès dans l'art de la guerre.

Dès que la paix le rendit libre, il se livra entièrement à son goût pour les mathématiques, la mécanique, la physique expérimentale. Il forma un très-beau cabinet, dans lequel se trouvoit une pierre d'aimant, pesant deux mille livres. L'Académie des sciences lui ouvrit ses portes en 1716.

Lafaye fut très-assidu aux séances de l'Académie, prenoit part aux discussions scientifiques, & écrivit peu; il n'a consigné que deux Mémoires dans les recueils de l'Académie pour l'année 1717: l'un *sur une machine à élever les eaux*; l'autre *sur la formation des pierres de Florence*.

LAGOPHTALMIE, de λαγως, *lièvre*, οφθαλμος, *œil*; lagophtalmia; *hasen-auge*; f. f. Œil de lièvre.

Affection de la paupière, dans laquelle ces voiles mobiles ne peuvent plus recouvrir les yeux que l'on est obligé de tenir ouverts en dormant, ainsi

qu'une tradition fabuleuſe prétend que les lièvres le font.

LAGOSTOME, de λαγως, *lièvre*, στομα, *bouche*; lagoſtoma; *haſenſcharb*; ſ. m. Bec de lièvre.

Difformité qui réſulte de la diviſion d'une des lèvres en deux parties : ce nom tire ſon origine de la reſſemblance qu'on a cru trouver entre la lèvre ſupérieure, ainſi diviſée, & celle du lièvre, qui, de conformité naturelle, eſt ainſi diviſée en deux parties égales.

LAGRANGE (Joſeph-Louis), illuſtre géomètre qui a ſouvent appliqué les mathématiques tranſcendantes à des queſtions de phyſique, naquit à Turin le 25 janvier 1736, & mourut à Paris le 10 avril 1813.

Fils d'un tréſorier-général de la guerre de la ville de Turin, il reçut une éducation brillante; mais une entrepriſe haſardeuſe qui détruiſit la fortune de ſes parens, le mit de très-bonne heure dans la néceſſité de ſe créer une exiſtence indépendante.

Son inclination porta d'abord *Lagrange* à l'étude des claſſiques latins; il fit même une première année de philoſophie, ſans montrer aucun penchant pour les mathématiques; mais à la ſeconde année, ſon génie ſe développa rapidement.

D'abord *Lagrange* s'occupa de la méthode des géomètres anciens, & ce ne fut qu'à la lecture d'un Mémoire de Halley, où ce dernier faiſoit reſſortir la ſupériorité des méthodes analytiques, que ſes yeux s'ouvrirent & lui dévoilèrent ſa véritable deſtination. Dès ce moment, il ſe livra ſeul, & ſans guide, à l'étude des meilleurs ouvrages d'analyſe, & il y fit promptement des progrès incroyables.

Une lettre qu'il écrivit à Charles-Jules Lugnano, dans laquelle il lui faiſoit connoître une ſérie de ſon invention, pour les différentielles & les intégrales d'un ordre quelconque, analogue à celle de Newton, pour les puiſſances & les racines, le fit apprécier dans le monde ſavant : il n'avoit encore que dix-huit ans.

Nommé profeſſeur de mathématiques aux écoles d'artillerie de Turin, lorſqu'il étoit à peine âgé de dix-neuf ans; les leçons qu'il donnoit à des hommes plus âgés que leur maître, le mirent en relation avec les perſonnes les plus diſtinguées de ſon pays, &, de concert avec le médecin Cigna & le chevalier de Saluces, il forma, ſous les auſpices du duc de Savoie, l'Académie royale de Turin, dont les Mémoires acquirent bientôt de la célébrité par les points d'analyſe & de mécanique les plus importans & les plus difficiles qu'il y inſéra.

Bientôt, les Mémoires qu'il publioit dans le Recueil de l'Académie royale du Turin, & les correſpondances qu'il établit avec les plus célèbres géomètres de l'Europe, lui formèrent une réputation telle, que le Grand Frédéric lui propoſa d'accepter la préſidence de l'Académie de Berlin, avec un traitement de 6000 francs, & de remplacer Euler, qui paſſoit à Saint-Pétersbourg. Ce ne fut qu'avec de grandes difficultés que ſon Souverain lui permit de quitter ſon pays; il prit poſſeſſion de la place, à Berlin, le 6 novembre 1766.

Pluſieurs ſociétés ſavantes s'empreſſèrent d'admettre *Lagrange* dans leur ſein. Alors il ſe crut obligé de leur adreſſer, chaque année, des Mémoires qui prouvent ſa grande fécondité. La ſociété royale de Londres ne mit aucun empreſſement à poſſéder, parmi ſes membres, un des plus grands & un des plus dignes admirateurs de Newton.

Après la mort de Frédéric, *Lagrange* prit du dégoût pour la ville de Berlin. Les cours de Naples, de Sardaigne & de Toſcane l'appelèrent près d'elles; mais Mirabeau, qui étoit à cette époque à Berlin, crut rendre un ſervice ſignalé à ſa patrie, en y faiſant appeler ce ſavant géomètre. L'ambaſſadeur de France près la cour de Berlin en écrivit au miniſtre, & l'on propoſa à ce ſavant illuſtre 6000 fr. de traitement, un logement au Louvre, & le titre de penſionnaire vétéran de l'Académie des ſciences. Ce fut dans l'année 1787, que *Lagrange* vint ſe fixer à Paris.

Quelques perſonnes aſſurent que, par déférence pour l'uſage de ſes confrères de Berlin, *Lagrange* réſolut de s'y marier. Pour cela, il ſe fit envoyer de Turin une de ſes parentes qui lui ſembla la perſonne la plus convenable pour cette union philoſophique. Il eut le malheur de la perdre après lui avoir prodigué les ſoins les plus tendres & les plus affectueux. Cette perte contribua au dégoût que ce ſavant prit pour le ſéjour de Berlin, & accéléra ſa détermination.

En 1792, *Lagrange* ſe maria de nouveau; il épouſa, à Paris, mademoiſelle Lemonnier, dont la jeuneſſe & la beauté étoient loin d'être les ſeuls mérites, & qui, fille, nièce & petite-fille d'académiciens, prouva, par le dévouement conſtant dont elle paya la tendreſſe de ſon époux, combien elle étoit digne du nom qu'il lui faiſoit porter.

Dès l'aurore de ſa vie, *Lagrange* a débuté par les découvertes les plus brillantes : la théorie du ſon, ſi délicate & juſqu'alors ſi peu connue, & cette méthode de variations, ſi abſtraite qu'elle n'a pas toujours été bien entendue, ſi utile, que la perfection de la mécanique rationnelle, ce beau réſultat de l'enſemble de ſes travaux, repoſe peut-être ſur cette grande invention. Entré dans la carrière, il y ſoutint l'honneur de ſes premiers pas. Les méthodes d'approximation, indiſpenſables pour les connoiſſances, *à priori*, des mouvemens céleſtes, étoient ſoumiſes, dans l'emploi que l'on en faiſoit, à des difficultés que l'on n'avoit pas ſuffiſamment appréciées : il ſut les réſoudre après les avoir bien fait ſentir, & découvrit enſuite une méthode plus parfaite. Les inégalités des

des satellites de Jupiter n'étoient guère connues que par des moyens empiriques. Une question si vaste avoit effrayé les géomètres : il en donna la solution mathématique. Le calcul des perturbations des comètes devoit être accommodé à l'énorme variété de leur distance au soleil & aux autres planètes ; il imagina des méthodes variées, convenablement appropriées aux principales situations de ces astres dans leur cours. On lui dut aussi les moyens les plus élégans & les plus sûrs, d'obtenir les mouvemens des nœuds & des inclinaisons des orbes planétaires, & l'introduction dans la mécanique céleste, de cette fonction, qui, sous le nom de *perturbatrice*, réduit l'analyse relative à un nombre quelconque de corps, & à une formule aussi simple que si l'on n'en considéroit qu'un seul.

Tels furent, dans l'étude du système du monde, quelques-uns des principaux fruits de ses efforts; mais ce ne sont pas les seuls. Nous ne suivrons pas ce savant géomètre dans l'examen de l'analyse pure, qu'il a traité avec tant de succès. Si l'on veut avoir quelques détails sur ses ouvrages, on peut consulter : 1°. son article biographique dans la *Biographie universelle* ; 2°. son éloge par M. Delambre, dans les *Mémoires de l'Institut* pour 1812 ; 3°. une notice attribuée à deux savans très-distingués, *Journal de l'Empire*, 28 avril 1813 ; 4°. *Précis historique sur la vie & la mort de Lagrange*, par MM. Virey & Potel, in-4°., 1813 ; 5°. une lettre au rédacteur du *Moniteur*, par M. Monmarqué, 26 février 1814 ; l'*Eloge de Lagrange*, par Cosseli, in-8°., Padoue, 1813.

Indépendamment des ses nombreux Mémoires imprimés dans les *Collections académiques*, *Lagrange* a publié : 1°. *Addition à l'algèbre d'Euler*, in-8°., Lyon, 1774; 2°. *Mécanique analytique*, in-4°., Paris, 1811 & 1815 ; 3°. *Théorie des fonctions analytiques*, in-4°., Paris, 1813 ; 5°. *Leçons sur le calcul des fonctions*, in-4°., Paris, 1806 ; 6°. *Leçons d'arithmétique & d'algèbre, données à l'Ecole normale;* 7°. *Leçons d'arithmétique politique*, Paris, 1796.

LAGUNE, *de* lacus, *lac*, de l'italien *laguna;* lacus ; *laguna;* s. f. Petits lacs ou flaques d'eau dans les lieux marécageux.

LAINE ; λάνος ; lana ; *wolle* ; s. f. Poil qui couvre le corps de certains animaux, comme moutons, brebis, agneaux, &c.

LAINE DES LABADISTRES. *Laine* très-légèrement filée, ce qui fait que les fils en sont plus épais & plus élastiques.

Cette *laine* est regardée, par Van-Marum (1), comme très propre à garnir les frottoirs des machines électriques.

(1) *Journal de Physique*, année 1791, tome I, page 113.

LAINES (Instrument pour mesurer la finesse des). Cet instrument a été inventé par le docteur Young. *Voyez* ERIOMÈTRE.

LAINE PHILOSOPHIQUE ; lana philosophica ; *philosophisch welle*, s. f. Substance métallique qui se vaporise sous la forme d'une *laine* blanche.

Si l'on met du zinc dans un creuset rougi à blanc, & recouvert d'un autre creuset conique, le métal brûle avec une flamme vive & brillante ; il se produit une fumée blanche qui se condense en flocons légers, que les alchimistes ont nommés *laine philosophique*. C'est un oxide de zinc.

LAIT ; lac ; *milch* ; s. m. Fluide sécrété dans les mamelles des animaux mammifères femelles, & qui est destiné à la nourriture de leurs petits.

Le *lait* contient quatre sortes de substances : 1°. le beurre, qui se sépare d'abord sous forme de crême ; 2°. la matière caseuse, avec laquelle on forme les fromages ; 3°. le sérum ou petit-lait ; 4°. le sucre du sel de lait, tenu en dissolution dans le sérum. Les proportions de chacune de ces substances varient dans les animaux mammifères : 1°. selon leur espèce ; 2°. d'après leur état de santé & de vigueur ; 3°. d'après la nature de leur nourriture.

Si l'on compare la proportion de ces quatre substances dans le *lait* ordinaire de la femme, de la vache, de la chèvre, de la brebis, de la jument & de l'ânesse, on voit que le sucre de *lait* est le plus abondant dans le *lait* de la femme ; que le *lait* de femme occupe le second rang pour la proportion du sérum, le quatrième rang pour la proportion de beurre, & le cinquième pour la matière caseuse. La brebis est la femelle dont le *lait* donne le plus de beurre, la chèvre le plus de caseum, la femme le plus de sucre de *lait*, & l'ânesse le plus de sérum.

LAIT DE CHAUX ; *kalkweisse* ; s. m. Chaux délayée dans l'eau, de manière à lui donner la couleur du *lait*.

LAIT DES VÉGÉTAUX. Suc blanc que l'on rencontre dans un grand nombre de végétaux & que l'on compare au *lait* des animaux, à cause de sa couleur.

Ce *lait* se trouve en plus ou moins grande abondance dans les euphorbes, les apocynées, les chicoracées, les papaveracées, &c. Dans les deux premières plantes il est caustique, dans la troisième il est amer, dans la quatrième il est narcoque. Ces *laits* ont, en général, des propriétés très-différentes. Dans les champignons, ce *lait* est souvent vénéneux.

LAIT (Sucre de) ; saccharum lactis ; *zucker die milch* ; s. m. Substance cristallisée, blanche, que

l'on obtient du petit-lait par la vaporisation. *Voyez* Sucre de lait.

Lait virginal. Teinture alcoolique saturée de benjoin.

Le nom de *lait virginal* a été donné à cette teinture, parce que quelques gouttes, versées dans de l'eau, lui donnent la couleur du *lait*, & que ce cosmétique jouit de la réputation de conserver au visage l'aspect de la virginité.

LAITIER, *de* lac, *lait; eisen schlagke;* s. m. Scorie vitreuse qui surnage au-dessus du métal fondu.

On lui a donné le nom de *laitier*, à cause de la couleur blanche de lait qu'il a quelquefois, principalement lorsque les fourneaux vont bien, & que les verres terreux retiennent peu de métal combiné.

LAITON; oricha'cum; *messing;* s. m. Métal composé de cuivre & de zinc, ce qui donne au premier une couleur jaune plus ou moins approchante de celle de l'or.

La proportion du zinc & du cuivre, dans le *laiton*, varie entre trois parties du premier, sur sept à neuf du second.

Pour obtenir le *laiton*, on mêle ordinairement ensemble quarante livres de cuivre avec soixante-cinq livres de calamine en poudre, & le double en volume de charbon pulvérisé. Des creusets remplis de ce mélange sont placés dans un fourneau de réverbère, dans lequel on entretient le feu jusqu'à ce que les métaux soient parfaitement fondus & combinés; alors on coule, ou dans des moules ou sur le sable.

Rarement le *laiton* obtenu d'une première opération, a le degré de finesse qu'on desire. On le refond de nouveau, en le fortifiant avec un mélange de charbon & de calamine. *Voyez* Calamine.

On peut fondre le zinc pur avec le cuivre, pour former le *laiton*; mais il faut prendre beaucoup de précautions pour empêcher la vaporisation des deux métaux fondus, particulièrement du zinc, dont l'oxide s'évapore avec une grande facilité. Dans ce cas, on couvre le creuset avec un verre terreux, une scorie facilement fusible. Le liquide terreux met un obstacle à la vaporisation.

Selon la proportion du zinc dans le *laiton*, on obtient une couleur différente. Ainsi, parties égales de *laiton* & de cuivre rouge, forment un métal ductile, couleur d'or pâle. Trois cinquièmes de cuivre, sur deux de cuivre jaune, donnent un alliage dont la couleur se confond avec celle de l'or. Enfin, une partie de *laiton*, sur deux de cuivre, présente une couleur d'or plus intense.

C'est en combinant, en fondant des proportions variées de *laiton* & de cuivre rouge, que l'on obtient les métaux dont la couleur approche de celle de l'or, & que l'on connoît sous les noms de *similor, or de Manheim, métal du prince Robert, tombac, &c.*

Tout porte à croire que la composition du *laiton* est connue depuis fort long temps, puisque les plus anciens Traités de chimie, de métallurgie, & même ceux qui parlent du grand-œuvre, font connoître le cuivre jaune, ou *laiton*.

LALLATION, s. m. Vice de la parole, qui a lieu lorsqu'on double les L sans nécessité, & qu'on les amollit comme les doubles LL des Espagnols, ou l'H des Gascons, ou lorsqu'au lieu de la lettre R, on prononce L, comme dans *Malie* pour *Marie*.

Cet état dépend, soit d'un défaut de plusieurs dents incisives, soit d'une difficulté dans le mouvement de la langue. Dans le premier cas, lorsqu'on a affaire à un enfant, cette gêne de la parole disparoît lorsque la seconde dentition s'est opérée: elle ne se dissipe, chez les adultes, qu'en plaçant des incisives artificielles.

Dans le second cas, lorsque la difficulté du mouvement de la langue n'est pas due à un excès de longueur du filet, l'habitude seule peut rendre à la parole son rhythme naturel. Il faut, à l'exemple de Démosthènes, s'amuser à réciter à haute voix des pièces de vers, & se faire une loi de prononcer chaque mot d'une manière exacte & complète.

LAMBERT (Jean-Henri), physicien, mécanicien, astronome, théologien, poëte, &c., très-célèbre, né à Mülhausen, le 29 août 1728, mort à Berlin, le 25 septembre 1777.

Fils d'un Français réfugié, trouvant à peine, dans l'exercice de sa profession de tailleur, de quoi nourrir une famille nombreuse, *Lambert* père ne put trouver les moyens de satisfaire le savoir que le jeune *Lambert* montra de bonne heure.

Profitant des moyens d'instruction publique & gratuite qu'offroit un petit collége municipal, *Lambert*, secondé par ses heureuses dispositions, y apprit promptement les principes des langues latine & française.

Entré, à l'âge de dix-sept ans, en qualité de secrétaire, chez Iselin, rédacteur d'une gazette politique, quelque considérables que fussent les écritures dont il étoit chargé, *Lambert* n'en entreprit pas moins de faire en même temps, dans les ouvrages de Wolf, Malebranche & Locke, son Cours de philosophie. Il y apprit le mécanisme des principales opérations de l'esprit, les règles du raisonnement & la méthode pour proceder à la recherche de la vérité.

Un heureux instinct lui fit trouver, dans les sciences mathématiques, auxquelles il se livroit avec ardeur, les exemples clairs, variés, étendus de l'application des théories des philosophes qu'il avoit étudiés; mais il lui manquoit cette faculté de conférer de vive voix, sur les objets de

ses lectures, avec des personnes instruites, soit pour obtenir des réponses aux difficultés qu'il ne pouvoit résoudre lui-même, soit pour communiquer des observations qu'il n'avoit pas encore rencontrées.

Pierre de Salis l'appela de Bâle à Coire, en 1748, pour lui confier l'éducation de ses enfans, & leur enseigner les langues, l'arithmétique, la géométrie, la fortification, la géographie, l'histoire. Destiné à beaucoup enseigner, il dut beaucoup apprendre. Il profita de la bibliothèque considérable de M. de Salis, de sa conversation & de celle des hommes instruits qui fréquentoient sa maison, pour acquérir les élémens des vastes connoissances qui l'ont illustré ensuite.

La Société physico-médicale de Bâle envoya à *Lambert*, en 1754, le diplôme d'associé. Les savans de Coire s'etoient également empressés de l'admetrre dans leurs rangs; ensuite l'Université de Gottingue lui donna le titre de Correspondant; l'Académie de Bavière l'agrégea, & il obtint le titre d'Académicien à Berlin.

Huit ans après son entrée dans la maison de Salis, il fut chargé de voyager avec ses élèves; ce qui lui procura les moyens de visiter & de faire connoissance avec les savans de l'Allemagne, de la Hollande, de la France, de la Sardaigne, &c., & de perfectionner ses connoissances par leur fréquentation & la correspondance qu'il établit avec eux.

Quelques années après son retour, c'est-à-dire, en 1759, *Lambert* fut nommé professeur honoraire à l'Académie électorale de Bavière, avec un traitement & la permission de s'établir dans les environs de Munich.

D'après le conseil de quelques amis, *Lambert* se rendit à Berlin, où sa réputation l'avoit précédé, & même avoit fait assez de bruit pour fixer l'attention du Grand Roi, qui ne perdoit aucune occasion de recruter son Académie, de ce qu'il connoissoit d'éminent dans tous les genres de talens. Dès la fin de 1764, *Lambert* fut nommé Académicien pensionnaire.

Ainsi, pendant l'espace de douze années que vécut encore *Lambert*, il reçut de fréquens témoignages de l'estime distinguée que le Roi avoit conçue pour lui, en le voyant de plus près.

Il fut, en 1770, agrégé au département des bâtimens, avec le titre de conseiller supérieur, & une augmentation de traitement. *Lambert*, loin de se relacher, sembla redoubler d'activité. Quarante Mémoires, dont il enrichit le *Recueil des Mémoires de l'Académie* & les *Ephémérides de Berlin*, qu'il eut sous sa direction, l'attesteroient assez: cependant, il trouvoit encore du temps pour coopérer assiduement à un journal célèbre, *la Bibliothèque allemande universelle*.

Nous allons parcourir rapidement les diverses branches de connoissances dans lesquelles *Lambert* s'est illustré, & dont il a contribué à reculer les bornes, en rivalisant les plus grands hommes de son siècle: les d'Alembert, les Euler, les Lagrange, &c. Nous diviserons ses travaux en cinq parties: 1°. mathématiques pures; 2°. mathématiques appliquées; 3°. lois mathématiques qui régissent les élémens; 4°. mécanique; 5°. métaphysique. Nous pourrions citer encore quelques parties, telle que celle des tables, &c.; mais nous devons nous renfermer dans les bornes que nous prescrivent les limites de la physique. Ces bornes nous déterminent à ne pas parler ici de ses travaux dans les mathématiques pures & dans la métaphysique.

Dans le champ des applications ou des mathématiques appliquées, *Lambert* s'occupe d'abord de la terre; il perfectionne les méthodes géodésiques; il compose une carte magnétique estimée; il simplifie les pratiques de la perspective; il donne de nouvelles vues sur la perfection des cartes géographiques, idée que Lagrange a honorée d'un commentaire. *Lambert* s'élève ensuite dans les cieux. Les orbites des comètes fixent à plusieurs reprises son attention; c'est dans ces recherches qu'il découvre le rapport qui existe, entre le temps qu'emploie l'astre à parcourir un arc de son orbite, la corde de cet arc & les deux rayons vecteurs extrêmes; rapport dont l'expression simple & élégante a reçu le nom de *Théorème de Lambert*, &c.

Voyons maintenant *Lambert* aborder le calcul des intensités ou la recherche des lois mathématiques qui régissent les élémens de la nature physique: la lumière, le feu, l'air, &c.: nous en trouvons le résultat dans sa *Photométrie*, *Pyrométrie*, *Hygrométrie*. Le premier de ces ouvrages, la Photométrie, fut parfaitement accueilli des savans, & reçut particulièrement les suffrages honorables de d'Alembert & d'Euler. On y admire l'art avec lequel l'auteur interroge la nature, pour en obtenir des réponses décisives sur les lois contestées ou imparfaitement reconnues; le talent avec lequel il fait balancer les erreurs d'observations, plus ou moins parfaites, & en déduire les plus probables des phénomènes; la finesse & l'étendue de ses aperçus, quand il est forcé de s'en tenir à des conjectures. C'est le même esprit qui règne dans sa Pyrométrie, son Hygrométrie, ainsi que dans une foule d'autres opuscules ou Mémoires sur la lumière, le feu ou la météorologie.

En mécanique, *Lambert* examine les moteurs, présente des difficultés, les aborde avec courage. Nous devons à cette heureuse témérité, deux Mémoires sur la force de l'homme, deux Mémoires sur les roues hydrauliques, un sur les moulins à vent. Il présente encore des articles importans sur le frottement, le fluide imparfait, &c.

Avec un esprit droit, *Lambert*, scrutateur & pénétrant, étoit doué d'une mémoire heureuse, & de cette sorte d'imagination qui présente, à volonté, les tableaux les plus exactement vrais,

ſoit de l'enſemble, ſoit des moindres parties du monde ſenſible, & par conſéquent, le plus heureuſement né pour les mathématiques. Ce ſavant s'eſt exercé dans toutes les branches des ſciences, & dans toutes il a eu du ſuccès.

Pour expliquer, en quelque ſorte, ce que le ſuccès de *Lambert* préſente d'étonnant, nous obſerverons qu'il poſſédoit deux facultés principales : l'une, ſervant à deſcendre des lois les plus compliquées, aux événemens particuliers, étoit la dextérité avec laquelle il formoit & combinoit les ſéries convergentes; l'autre, quand il s'agiſſoit de remonter des événemens aux lois qui les régiſſent, étoit la prodigieuſe facilité avec laquelle il parvenoit à lier ou à repréſenter, par des formules analytiques, les ſéries des faits les plus étendues.

Nous ne nous ſommes tant étendus ſur ce précis d'une vie ſi bien remplie, que pour faire apprécier un Français d'origine, qui honore infiniment ſon pays, & qui, cependant, y étoit à peu près inconnu, lorſque les ſavans les plus illuſtres de l'Allemagne ſavoient ſi bien apprécier ſes vaſtes & brillantes connoiſſances.

Les ouvrages que *Lambert* a imprimés ſeparément ſont : 1°. *les Propriétés les plus remarquables de la route de la lumière par les airs, & en général par pluſieurs milieux réfringens*, in-8°., la Haye, 1759; 2°. *la Perſpective libre*, in-8°., Zurich, 1759; 3°. *Photometria ſive gradus luminis, colorum & umbræ*, in-8°., Augsbourg, 1760; 4°. *Inſigniores orbitæ cometarum proprietates*, in-8°., Augsbourg, 1761; 5°. *Coſmologiſche briefe ueber die einrichtung des welbaus*, in-8°., Augsbourg, 1761; 6°. *Supplément au traité du nivellement de Picard*, in-12., Augsbourg, 1761; 7°. *Logarithmiſche rechenſtoebe*, in-12., Augsbourg, 1761; 8°. *Novum organum*, in-8°., Leipſick, 1763; 9°. *Supplementa tabularum logarithmicarum & trigonometricarum*, in-8°., Berlin, 1770; 10°. *Hygrométrie*, in-4°., Augsbourg, 1770; 11°. *Architectonik*, in-8°., Riga, 1771; 12°. *Baytraga zur mathematik*, in-8°., Berlin, 1765; 13°. *uber das Farben pyramiden*, in-8°., 1772; 14°. *Pyrométrie*, in-4°., Berlin, 1779.

LAME; lamina; *platte*; ſ. f. Table fort mince, d'une matière ſolide : ainſi une *lame de métal*, une *lame de verre*, &c.

LAMES (Anneaux colorés des). Courbes qui ont les couleurs du priſme, & qui ſe forment en plaçant deux *lames* de verre l'une ſur l'autre. *Voyez* ANNEAUX COLORÉS.

LAMES (Couleurs des). Couleurs que préſentent les *lames* des corps tranſparens, lorſqu'elles ſont très-minces. *Voyez* COULEURS DES LAMES MINCES.

LAMES DE DAMAS. *Lames* de ſabre, d'épée, de couteau, formées de *lames* ou de fils ſucceſſifs de fer & d'acier. En paſſant un peu d'acide ſur la *lame* polie, l'acier prend une teinte noire, le fer une teinte blanche, ce qui préſente à la vue des deſſins variés, provenant de la diverſité d'arrangement des *lames* ou des fils de fer & d'acier.

LAMES ÉLASTIQUES (Réaction des). Mouvement d'une *lame élaſtique* qui a été tordue pour revenir dans la première poſition. *Voyez* ELASTICITÉ.

LAMES ÉLASTIQUES (Vibration des). Son produit par des *lames élaſtiques*, & qui réſulte de leurs vibrations. *Voyez* VIBRATION DES VERGES ET DES LAMES ÉLASTIQUES.

LAMES MAGNÉTIQUES; lamina magnetica; *magnetiſche platte*; ſ. f. *Lames* d'acier auxquelles on a communiqué la vertu magnétique.

Ces *lames*, placées les unes à côté des autres, le même pôle étant tourné du même côté, puis liées enſemble par des anneaux de cuivre, forment de très-bons barreaux. Ce moyen eſt un de ceux que Coulomb a employé pour avoir un très-fort barreau aimanté.

Il eſt néceſſaire que ces *lames* ſoient d'un bon acier, trempé au degré convenable. On magnétiſe ces *lames* par les divers procédés que nous avons fait connoître au mot AIMANT, & que nous détaillerons encore à ceux MAGNÉTISME & MAGNÉTISATION; on les magnétiſe à ſaturation, puis on les réunit pour en faire un barreau. *Voy.* AIMANT, AIMANT ARTIFICIEL, MAGNÉTISME, MAGNÉTISATION.

LAME SPIRALE; lamina ſpiralis; *gewunden platte*; ſ. f. Cloiſon qui ſépare en deux parties, appelées *rampes*, la cavité du conduit oſſeux qui enveloppe le noyau du limaçon. Une portion 1, 2, 3, *fig.* 446, de cette cloiſon, eſt oſſeuſe; l'autre partie 4, 5, 6, eſt membraneuſe. *Voyez* LIMAÇON, OREILLE.

La *lame ſpirale*, ſéparant en deux moitiés une cavité qui va toujours en diminuant, & qui tourne en vis autour du noyau du limaçon, eſt, pour cette raiſon, plus large dans ſa partie inférieure 4, & va, comme la cavité qu'elle partage, toujours en diminuant de largeur juſqu'à ſa partie ſupérieure 6 : d'où il ſuit que les fibres tranſverſales qui compoſent ſa portion membraneuſe 4, 5, 6, ſont toujours comme des cordes d'un clavecin, de plus courtes en plus courtes.

Cette différence de dimenſion donne lieu de préſumer que ces fibres nerveuſes ont plus de rapport & de proportions, avec certains ſons qu'avec d'autres. La *lame ſpirale* eſt donc prête à recevoir, dans quelques-unes de ſes parties, les vibrations de quelques tons que ce ſoit, c'eſt-à-dire, que les tons les plus graves n'ébranlent que les fibres les plus longues qui ſont à leur uniſſon, tandis que les plus aigus n'ébranlent que les fibres les plus courtes; & comme toutes ces fibres nerveu-

ses ont plus ou moins de longueur les unes que les autres, selon qu'elles sont destinées à nous procurer la sensation de différens tons, on conçoit aisément pourquoi la *lame spirale*, ainsi que la cavité qu'elle sépare, est aussi grande dans un enfant que dans un adulte; car, si les dimensions avoient été différentes dans ces deux âges, les mêmes tons auroient agi sur nous, d'une manière dans notre enfance, & d'une autre quand nous aurions été d'un âge plus avancé, ce qui n'arrive pas.

LAMPE, de λαμπω, *éclairer*; λαμπας; lampas; *lampe*; s. f. Vaisseau propre à brûler de l'huile, à l'aide d'une mèche, & dont la flamme sert à éclairer.

De toutes les manières de s'éclairer dans l'obscurité, la *lampe* est une des plus anciennement employée par les personnes studieuses; aussi les Anciens avoient-ils des *lampes* de formes extrêmement variées : dans les unes, les réservoirs étoient gradués de manière à mesurer le temps par la quantité, le volume de l'huile consumé; c'étoient des espèces de clepsidres : dans d'autres, destinées à éclairer des tombeaux, des endroits que l'on visitoit peu, les *lampes* communiquoient à un vaste réservoir, où elles puisoient elles-mêmes l'huile qui leur étoit nécessaire. *Voyez* CLEPSIDRE.

Pour se former une idée de la manière dont les *lampes* produisent de la clarté, il faut considérer les mèches, qui plongent dans l'huile, comme un assemblage de tubes capillaires, qui élèvent le liquide au-dessus de son niveau. Lorsque cette mèche est allumée, l'huile qui monte, par le tube, est échauffée par la flamme; elle se vaporise & veut s'éloigner de la mèche; l'air qu'elle rencontre, & qui contient de l'oxigène, tend à se combiner avec la vapeur huileuse, & lorsque celle-ci est parvenue à une assez haute température, elle se combine aussitôt avec l'oxigène : de cette combinaison résulte de la chaleur & de la lumière. Cette dernière, en se répandant dans les lieux obscurs, se réfléchissant de la surface de tous les corps qu'elle rencontre, les fait distinguer & produit la clarté dont le milieu est rempli. *Voyez* FLAMME, BOUGIE, CHANDELLE.

LAMPE A AIR INFLAMMABLE; lampas aeris inflammabilis; *brennluft lampe*; s. f. Vase duquel il sort un jet continuel de gaz hydrogène, ou d'air inflammable, que l'on allume dans l'air atmosphérique, & qui produit une flamme qui répand une lumière assez vive pour éclairer.

Pendant long-temps, ces sortes de *lampes* n'étoient que des bouteilles bouchées avec un tube de verre, terminé par un très-petit orifice, par lequel sortoit un jet de gaz hydrogène, obtenu de la décomposition de la limaille, ou tournure de fer, ou de petits fragmens de zinc en contact avec de l'acide sulfurique étendu d'eau. Cet acide exerçant son action sur le métal, qu'il ne peut dissoudre qu'à l'état d'oxide, force l'eau à se décomposer pour fournir l'oxigène nécessaire; & l'hydrogène, autre composant de l'eau, se dégage sous forme de gaz.

Aujourd'hui, l'emploi du gaz hydrogène, pour produire de la lumière, s'est considérablement étendu; mais ce n'est plus de la dissolution du fer ou du zinc, par l'acide sulfurique étendu d'eau, que ce gaz est obtenu, c'est de la carbonisation de la houille; ce gaz hydrogène carboné produit une lumière plus vive & plus blanche que celle du gaz hydrogène pur. *Voyez* ECLAIRAGE.

LAMPE A CHEMINÉE. *Lampe* dont la mèche est recouverte d'un cylindre de verre ou de métal, qui détermine un courant d'air autour de la mèche, afin de faciliter la combustion de l'huile. *Voyez* LAMPE A COURANT D'AIR.

LAMPE A CLEPSIDRE. *Lampe* avec laquelle on estime la durée, par le volume de l'huile consumée.

Généralement, le réservoir d'huile de ces sortes de *lampes* est un cylindre de verre AB, *fig.* 939, fermé hermétiquement dans la partie supérieure A, & terminé par un tube BC, dans la partie inférieure, à l'extrémité duquel est une ouverture C, pour placer une mèche; cette ouverture est en métal. Une division DE, placée, ou tracée sur le tube, indique la diminution du volume de l'huile, & conséquemment le temps qui s'est écoulé depuis le moment où la mèche a été allumée.

Il est extrêmement difficile d'avoir, avec ces sortes de *lampes*, une donnée exacte sur la division du temps, parce que la quantité d'huile brûlée, consumée dans un temps donné, dépend : 1°. de la grosseur de la mèche; 2°. de sa longueur hors de l'huile; 3°. de la matière qui la compose & de la grosseur des filamens. Dans quelques circonstances, toute l'huile vaporisée sur la surface de la mèche se combine avec l'oxigène de l'air; dans d'autres il ne se brûle que l'hydrogène de l'huile, une portion du carbone se vaporise; dans d'autres enfin, de l'huile en nature se vaporise sans être brûlée. Or, dans chacune de ces circonstances, la quantité d'huile consumée est différente. On ne peut donc regarder ces *lampes*, que comme ne donnant que des approximations du temps.

LAMPE A COURANT D'AIR. *Lampe* construite de manière qu'il s'établit un courant d'air autour de la mèche.

On peut obtenir un courant d'air autour des mèches de deux manières : 1°. en faisant usage d'une mèche circulaire MM, *fig.* 939 (*a*), placée dans un tube cylindrique TT, ouvert à ses deux extrémités; l'air échauffé dans l'intérieur de la

mèche *t*, s'élève rapidement ; de l'air nouveau arrive par-dessous *t'*, pour le remplacer ; celui-ci s'échauffe à son tour & s'élève de suite pour faire place à de nouvel air qui arrive par le bas ; 2°. en enveloppant la mèche M, *fig.* 939 (*b*), d'un tuyau T*t*, ouvert par les deux bouts : l'air placé entre la surface intérieure du tuyau & la mèche, s'échauffe & monte en vertu de sa légèreté ; de l'air nouveau arrive par l'ouverture inférieure *t* ; il vient remplacer celui qui a monté ; ce dernier s'échauffe à son tour, & monte pour faire place à de l'air nouveau qui vient le remplacer.

Le courant qui s'établit, soit dans l'intérieur de la mèche circulaire, soit à l'extérieur des mèches, met en contact, avec l'huile vaporisée, une plus grande quantité d'oxigène, & la facilité avec laquelle cet air doit s'échauffer en montant, favorise la combinaison de la vapeur huileuse avec l'oxigène, & par suite la production d'une flamme plus vive & plus intense, & d'une plus grande quantité de lumière.

Lampe a coupole. *Lampe* à double courant, sur laquelle M. Vivien a imaginé de placer une coupole CC, *fig.* 939 (*c*).

Cette coupole a pour objet d'empêcher que l'éclat de la lumière n'affecte trop vivement la vue. Lorsque la coupole est en verre, on depolit celui-ci ; alors la lumière se répand sous toutes les directions possibles, sans laisser apercevoir le foyer qui la produit. Lorsque la coupole est opaque, on la recouvre, dans son intérieur, d'une couleur blanche, qui facilite la réflexion de la lumière dans la partie inférieure. Ces sortes de coupoles sont commodes pour lire ou pour écrire, en ce que toute la lumière de la *lampe* se réfléchit sur les caractères qu'on lit, ou sur le papier sur lequel on écrit. Ces objets étant en quelque sorte les seuls éclairés, on distingue beaucoup mieux les caractères que l'on trace & ceux qui sont tracés, & l'organe de la vue n'est point affecté du foyer de lumière produit autour de la mèche.

Lampe a double courant. *Lampe* dans laquelle on a établi un double courant d'air, l'un dans l'intérieur de la mèche, l'autre à l'extérieur.

Ces sortes de *lampes* ont une mèche circulaire M, *fig.* 939 (*d*), placée dans un cylindre C*c*, ouvert par les deux bouts. Un tuyau T*t* entoure ce cylindre. On le destine à supporter une cheminée en verre V ; un petit cylindre PP, est destiné à porter la mèche. Ce porte-mèche est fixé après une tige A, attachée à une crémaillère BB, qui se meut dans un long tube rectangulaire DD ; une roue dentée R fait monter & descendre cette crémaillère, & par suite le porte-mèche PP & la mèche M. Tout cet appareil est supporté par un tuyau *tt*, fixé sur le réservoir d'huile H. Ainsi l'huile pénètre par ce tuyau dans le tube rectangulaire DD & dans le cylindre PP, dans lequel est plongée la mèche M.

Par cette disposition, l'huile est transmise dans les fibres capillaires de la mèche, que l'on élève à quelques lignes au-dessus du bord du cylindre. La mèche étant allumée, vaporise l'huile avec laquelle l'oxigène se combine, pour produire la flamme & la chaleur résultante de cette combustion. Deux courans d'air qui s'établissent, l'un dans l'intérieur du cylindre & de la mèche, favorise & accélère la combustion de la vapeur huileuse qui se dégage de l'intérieur de la mèche. Un second courant s'établit dans l'intervalle qui sépare le cylindre du tuyau extérieur ; il favorise & accélère la combustion de la vapeur huileuse qui se dégage de l'enveloppe extérieure de la mèche. Par le moyen de ce double courant, il se développe une lumière très-vive & très-intense.

On obtient plusieurs grands avantages de l'usage de ces *lampes*, substitué à celui des autres *lampes*, & même des bougies & des chandelles. 1°. C'est d'avoir une flamme fixe, tandis que dans les autres moyens d'éclairage, la flamme agitée par le mouvement de l'air vacille continuellement. La cheminée qui entoure la mèche s'oppose à l'action latérale du mouvement de l'air sur la flamme. Quant aux mouvemens des deux courans, ceux-ci ont toujours lieu verticalement de bas en haut dans la direction naturelle de la flamme ; & comme ces mouvemens ont lieu dans une direction constante, & avec une vitesse sensiblement uniforme, la flamme devient en quelque sorte fixe, & n'occasionne aucun des désagremens de la vacillation des autres lumières.

2°. En élevant la mèche à la hauteur convenable, toute l'huile qui se vaporise se combine entièrement avec l'oxigène de l'air des deux courans ; alors il ne se dégage pas d'huile ni d'autres exhalaisons sales, nuisibles & malfaisantes, comme cela a lieu dans les *lampes* ordinaires.

3°. Toute la lumière se dégage d'un foyer unique ; ainsi, pour une même quantité d'huile combinée avec l'oxigène, la masse de la lumière dégagée est plus forte & plus intense. Ce foyer unique présente beaucoup d'avantage dans un grand nombre de circonstances, principalement lorsque l'on veut éclairer un relief qui doit être dessiné ; & tout en l'éclairant d'une manière très-vive, on n'a qu'une seule direction d'ombre, ce qui assimile les effets de l'éclairement de ces *lampes* avec ceux de l'éclairement par la lumière solaire.

Nous devons observer que, s'il est souvent avantageux d'obtenir une lumière très-intense, cet avantage se trouve quelquefois compensé par un accident assez grave ; c'est que, si ce foyer de lumière est placé de manière que la vue puisse naturellement se porter dessus, elle en est vivement affectée ; au point, qu'à la suite d'un usage long-temps continué de ces vives lumières, la vue s'affoiblit beaucoup plus promptement, que si l'on n'eût employé que des foyers d'intensité moyenne de lumière, comme celle des bougies. Le moyen

ordinaire de corriger ces funestes effets, consiste à recouvrir le foyer d'une coupole de verre dépoli ; alors la lumière se répand sous des angles divers, d'une manière analogue à la lumière du jour, & l'on profite ainsi de tous les avantages d'une lumière intense, sans éprouver ses inconvéniens.

4°. On a regardé ces *lampes* comme un moyen économique d'éclairage : ce qui est rigoureusement vrai, lorsque la mèche est placée à une hauteur telle que toute la vapeur huileuse se combine avec l'oxigène ; mais, en élevant la mèche au-dessus, ou l'abaissant au-dessous de cette limite, il se vaporise de l'huile, & la lumière obtenue n'est pas la plus économique. C'est donc à tort que l'on avance que l'on peut obtenir avec ces *lampes* des lumières économiques à toute intensité. Pour avoir des lumières plus foibles, d'une manière très-économique, il faut diminuer le diamètre de la mèche, afin qu'il se vaporise moins d'huile, & l'élever à la hauteur où toute la vapeur huileuse se combine avec l'oxigène.

5°. Un grand avantage de ces *lampes*, c'est qu'elles peuvent être employées comme foyer de chaleur ; aussi, Guyton en a-t il recommandé l'usage dans les expériences chimiques. C'étoit une *lampe à double courant*, qu'il employoit dans son laboratoire portatif, pour obtenir toute la chaleur qui lui étoit nécessaire, & pour remplacer les fourneaux d'échauffement & les fourneaux de fusion, dont on fait usage dans les laboratoires ordinaires.

Il suffit de placer au-dessus de la cheminée de la *lampe*, un support ABCD, *fig.* 939 (*e*), sur lequel on place le vase que l'on veut chauffer. *Voy.* pour tous ces détails le laboratoire portatif de Guyton, tome XXIV des *Annales de Chimie.*

Avec ce support, on peut employer également la *lampe à double courant* pour chauffer, dans les usages ordinaires, divers objets, de l'eau, du café, du bouillon, &c.

On s'accorde assez généralement à regarder Argand, comme l'inventeur des *lampes à double courant*. Il prit en Angleterre, dans l'année 1783, un brevet d'invention pour lui en conserver la propriété ; mais long-temps avant, Meusnier, de l'Académie des sciences, faisoit usage d'une *lampe à mèche circulaire & à double courant*, pour obtenir de la chaleur dans les expériences qu'il faisoit chez lui. Il avoit imaginé cette *lampe* pour remplacer les fourneaux qu'il n'avoit pas. Sa lampe différoit de celle d'Argand, en ce qu'il faisoit usage d'une cheminée de fer-blanc, & que le dernier a employé une cheminée de verre.

Lampe a œlipile. *Lampe*, *fig.* 574, au-dessus de laquelle se trouve un œlipile rempli d'alcool, & dont l'ouverture est dirigée par la mèche de la *lampe*. *Voyez* Chalumeau a alcool, Lampe docimastique.

Lampe a niveau intermittent. *Lampe* imaginée par M. Gotten, qui a la propriété, à l'aide d'une vis, d'élever ou d'abaisser le niveau du réservoir d'huile, pour faire monter le liquide à la hauteur de la mèche.

Pour conserver l'avantage de ce mécanisme, dit M. Gillet-Laumont (1), il faut observer que, quand le gaz huileux est en plus, & le renouvellement de l'air en moins, la *lampe* fume ; & lorsque le gaz huileux est en moins & l'air en plus, la mèche se charbonne. D'où l'on voit l'avantage de procurer plus ou moins d'huile à la mèche, afin qu'elle soit toujours en proportion avec le courant d'air.

Une autre considération favorable au niveau intermittent de la *lampe* de M. Gotten, c'est celle qui est relative à la nature des huiles. Il en est qui doivent mouiller abondamment les mèches, & d'autres qui doivent les mouiller moins ; le mouvement du réservoir permet encore de fournir de l'huile à la mèche en raison de la qualité du liquide.

Lampes a réservoir supérieur. *Lampe* imaginée par MM. Hadrot & Gotten, dans lesquelles ils placent le réservoir au-dessus de la lumière.

Dans les *lampes* primitives d'Argand, le réservoir étoit placé à la hauteur de la mèche ; par cette disposition, le réservoir portoit une ombre qui nuisoit à la répartition uniforme de la lumière. En élevant le réservoir au-dessus de la *lampe*, on évite cette ombre, & l'éclairement en est plus uniforme.

Lampe astrale ; lampas sideralis. *Lampe à double courant d'air*, dont la lumière vive & intense est comparée à celle des astres.

Cette *lampe*, imaginée par M. Bordier, est à double courant d'air ; son réservoir *e e*, *fig.* 940, est circulaire ; il communique au cylindre qui contient la mèche, par des conduits *d d* ; il est recouvert d'un dôme métallique *g*, peint en dedans d'une couleur blanche. Cette *lampe* peut être suspendue par des chaînes *m*, *m*, *m*, comme dans la *fig.* 940, ou supporté par un pied P, comme dans la *fig.* 940 (*a*). Au-dessous de la *lampe* suspendue, est un godet *h*, assez grand pour recevoir l'huile qui coule quelquefois du cylindre de cette *lampe*.

Un grand nombre d'expériences comparatives entre les effets de cette *lampe* & la *lampe* ordinaire, *à double courant*, ont donné à celle de M. Bordier un avantage assez grand, qu'elle doit nécessairement au dôme qui couvre la lumière, & qui oblige toute celle qui se seroit portée au-dessus de la mèche, pour éclairer la partie supérieure des lieux où cette *lampe* est placée, à se réfléchir vers le bas pour y augmenter l'intensité de la lumière. On peut, en donnant une direction oblique, *fig.* 940 (*b*), au couvercle de la *lampe*, diriger la

(1) *Annales des Arts & Manufactures*, tome XLVI, page 296.

lumière réfléchie vers tous les points de la salle, &c.

Pour avoir des détails circonstanciés sur les grands effets de la *lampe astrale*, consultez les volumes XXXI, XXXII, XXXIV, XXXVI & XXXXVII des *Annales des Arts & Manufactures*.

Lampe d'Argand. *Lampe* à double courant d'air, inventée par Argand. *Voyez* Lampe a double courant.

Lampe de Meusnier. *Lampe* à double courant, inventée par Meusnier, pour remplacer les fourneaux des laboratoires.

Cette *lampe* diffère de celle qu'on emploie ordinairement, en ce que sa cheminée est en métal. *Voyez* Lampe a double courant.

Lampe de sureté. *Lampe* imaginée par sir H. Davy, pour s'éclairer avec *sûreté* dans les mines.

Pour bien concevoir les avantages de la *lampe de sûreté*, il est nécessaire que l'on sache que, dans un grand nombre de mines de houille, il se dégage du gaz inflammable ; que ce gaz, mêlé à l'air atmosphérique qui circule dans les mines, devient explosible ; & que, lorsque la flamme des *lampes*, portées par les mineurs, rencontre de ces mélanges de gaz, ceux-ci s'enflamment aussitôt, & qu'il se produit une explosion qui occasionne souvent les plus grands accidens aux ouvriers & à la mine. La *lampe* imaginée par sir H. Davy, à laquelle il a donné le nom de *lampe de sûreté*, a pour objet de préserver le mineur des accidens des explosions, par la propriété qu'a cette nouvelle *lampe*, de ne pas pouvoir enflammer le gaz explosif.

Cette *lampe*, *fig.* 941, est composée :

A, d'un réservoir d'huile.

B, bord ou anneau sur lequel une enveloppe de gaz métallique est fixée, & qui s'ajuste à vis sur le réservoir à huile.

C, orifice d'un tube qui communique avec l'intérieur du réservoir. Il sert à mettre l'huile ; on le ferme par une vis ou bouchon de liége.

D, le porte-mèche.

E, fil de fer pour élever, abaisser ou noyer la mèche. Ce fil passe dans un tube de sûreté.

F, Cylindre de gaze métallique qui ne doit pas avoir moins de 625 ouvertures dans un pouce carré.

G, seconde enveloppe de gaze métallique, à la partie supérieure de la lanterne ; son fond est élevé de demi ou trois quarts de pouce au-dessus du fond de la première enveloppe.

H, plaque de cuivre qui pose immédiatement sur le deuxième fond.

I, I, I, I, gros fil de fer autour de la cage pour l'empêcher de plier.

K K, anneaux pour porter & accrocher la lanterne.

La sûreté que présente cette *lampe* est fondée sur la propriété de la gaze métallique, de cribler la flamme qui pourroit sortir à travers ; de la refroidir en sortant, & de la rendre impropre à enflammer le gaz explosif. Celui-ci ne peut pas entrer par les ouvertures de la gaze, tant que le tube est plein du gaz qui détermine la combustion.

Indépendamment de la propriété d'empêcher la combustion du gaz extérieur au cylindre de gaze métallique, voici quelques-uns des principaux avantages des *lampes de sûreté*.

Cette *lampe* devient un régulateur pour le mineur ; par elle il peut explorer toutes les parties de la mine où il existe du gaz inflammable, & l'état de la flamme lui indique jusqu'à quel point l'air est vicié.

Aussitôt que le gaz inflammable se trouvera mêlé à de l'air atmosphérique, la flamme de la *lampe* s'agrandira.

Quand ce gaz sera parvenu au point explosif, le cylindre se remplira de flamme ; mais au travers de cette flamme, celle de la mèche se fera apercevoir.

Dès que l'on aura dépassé ces limites, la flamme de la mèche disparoîtra, & celle du gaz deviendra plus pâle.

La flamme devenant trop pâle, on doit se hâter de quitter la partie des travaux où l'on se trouve ; car, quoiqu'il reste encore assez d'air respirable, pour permettre au mineur de rester dans un endroit où une *lampe* ne jette plus qu'une foible lueur, encore ne seroit-il pas prudent de respirer quelque temps un air aussi malsain.

Il résulte de-là, qu'une *lampe* transmettant la lumière, & recevant l'air au travers d'un cylindre de gaze métallique, offre tous les avantages que le mineur peut desirer.

Elle lui donne la sécurité la plus parfaite.

On voit que le gaz inflammable, brûlant dans l'intérieur du cylindre, lui procure une lumière utile, & par sa destruction il contribue à la désinfection de l'air.

Enfin, cette *lampe*, par l'état de la flamme, fournit au mineur les moyens de reconnoître le degré de corruption de l'air.

Une découverte assez importante, faite par sir H. Davy avec cette *lampe*, c'est que si, dans une *lampe de sûreté*, une spirale de fil de platine, de $\frac{1}{80}$ de pouce de diamètre, est suspendue par un fil un peu plus gros au-dessus de la mèche, il devient lumineux, quand la lampe s'éteint, par l'arrivée d'une proportion trop grande de ce gaz inflammable, & fournit ainsi au mineur une lueur assez forte pour qu'il puisse se diriger. Il n'y a aucun danger pour la respiration, tant que les fils de la spirale resteront incandescens ; car ils s'éteignent aussitôt que le gaz inflammable compose les trois quarts du volume de l'atmosphère.

Ce sont des expériences faites sur la détonation des gaz détonans, dans des tubes de verre, qui ont conduit sir H. Davy à la découverte de la *lampe de sûreté*. Ayant fait détoner un mélange d'une partie de gaz de la houille, & de huit d'air atmosphérique, dans un tube d'un quart de pouce de

de diamètre & d'un pied de long, il remarqua qu'il falloit plus d'une seconde avant qu'il y eût communication de la flamme d'une extrémité à l'autre ; & dans un tube de verre, ayant également un pied de long & seulement un septième de pouce de diamètre, il ne put obtenir de détonation, même en employant des gaz plus inflammables que celui des mines.

Il remarqua, en outre, que les détonations ne peuvent pas se transmettre, à travers des tubes métalliques, à d'autres mélanges explosifs, lorsque leur diamètre est au-dessous d'un septième de pouce, & que leur longueur, quelque diminuée qu'elle soit, empêchoit également la transmission de la détonation ; de-là, qu'à travers des cribles faits de fils métalliques, il n'y a pas non plus de communication d'explosion.

Pour avoir de plus grands détails sur ces *lampes*, on peut consulter le tome Ier. des *Annales des Mines*, & les tomes I & V des *Annales de Chimie & de Physique*.

LAMPE D'HUMBOLDT (1). *Lampe* dont on peut faire usage dans les mines, lorsque l'air y est vicié.

Cette *lampe* est composée de deux réservoirs ; l'un pour de l'eau, l'autre pour recevoir l'air & une *lampe*. Le tout est réuni dans un vase en fer-blanc, de forme cylindrique, partagé vers le milieu, en deux parties égales, par un diaphragme. L'eau est dans la partie supérieure, du gaz oxigéné est dans la partie inférieure. L'eau communique au réservoir de l'air par un tube ; un robinet permet la sortie de l'air près de la mèche.

Dès que l'air de la mine est vicié, on ouvre le robinet, & du gaz oxigène se réunit près de la mèche à l'air de la mine ; en ouvrant plus ou moins le robinet, on varie la proportion du gaz oxigène, que l'on fait sortir en proportion d'autant plus grande, que l'air y est plus vicié.

LAMPE DOCIMASTIQUE ; lampas docimastica ; *docimastiche lampe* ; s. f. *Lampe* à faire des essais de mines.

C'est une espèce d'œlipile dont la vapeur anime la flamme qui sert à chauffer l'œlipile même. Cette *lampe*, de l'invention de M. Bertin, sert à la soudure des métaux, à la manipulation du verre & aux essais minéralogiques. *Voyez* LAMPE A ŒLIPILE, DOCIMASIE.

LAMPE HYDROSTATIQUE ; lampas hydrostatica ; *hydrostatische lampe* ; s. f. *Lampe* dans laquelle l'huile est toujours à une hauteur constante.

Un des principaux désavantages des *lampes*, c'est la variation de la hauteur de l'huile dans le réservoir qui la contient. Tant que la hauteur de ce liquide est convenable, l'huile s'élève jusqu'au sommet de la mèche. L'évaporation étant toujours entretenue par de l'huile nouvelle, la lumière est la plus vive avec la consommation la plus foible ; mais, dès que le niveau descend trop bas, & que l'attraction capillaire des brins de la mèche ne peut élever le liquide assez haut, la lumière diminue proportionellement, & elle finit par s'éteindre. Aussi, la solution du problème de maintenir la hauteur de l'huile dans la mèche, à un niveau constant, est-il un de ceux dont les physiciens se sont occupés pour le perfectionnement des *lampes*.

R. Hook imagina, pour cet effet, une *lampe à flotteur*, que Birch a décrite dans l'histoire de la Société royale (1). Cette *lampe* se compose d'un vase hémisphérique qui contient l'huile, & porte latéralement une douille qui soutient la mèche : puis d'un flotteur également hémisphérique, & de dimension telle, qu'il pût s'adapter assez exactement dans la cavité du vase de même forme. Ce solide étoit suspendu par un axe horizontal, autour duquel il pouvoit se mouvoir ou osciller librement. Ainsi, il remplissoit, à très-peu près, la capacité du vase, quand celui ci n'étoit occupé par aucune autre substance ; mais, comme ce solide avoit été construit de manière, que sa pesanteur spécifique fût précisément égale à la moitié de celle de l'huile, on comprend qu'il flottoit quand on introduisoit de l'huile dans ce vase, par sa lèvre ; & comme la flottaison de ce solide étoit contenue & dirigée par l'axe horizontal, on obtient, de cette disposition, deux effets très-curieux : 1°. que le volume de la partie surnageante du solide, est toujours égal à celui de l'huile elle-même ; 2°. que l'huile se maintient à la même hauteur dans le vase, jusqu'à ce qu'elle soit entièrement consumée.

M. Keir de Kenlisch-Town a obtenu, en 1787, une patente pour une *lampe hydrostatique* d'une forme différente de celle du célèbre R. Hook. Elle consiste en un tube A A, B B, *fig.* 942, divisé en trois parties par les diaphragmes F, C. L'espace en A A, au-dessus de *c*, communique avec l'atmosphère ; mais l'espace B B, au-dessous de *c*, est fermé. Un tube F G, communique de l'espace A A à l'espace B B, & arrive par le fond en G. Un autre tube C E, s'élève depuis B B à travers l'espace A A, mais sans communiquer avec ce dernier, & il s'élargit dans le haut de manière à recevoir une mèche avec l'appareil à deux courans d'air.

On commence par verser en E, une mesure d'eau saturée de sel, ou d'eau-mère de sel marin ; elle descend par le tube E *c*, dans l'espace B B, & remplit cet espace. On verse ensuite une mesure égale d'huile qui descend aussi en B B & chasse de bas en haut la liqueur saline, au travers de G F, jusque dans l'espace A A. On amène cette liqueur, en la délayant convenablement avec de l'eau, à une pesanteur spécifique telle, que lorsque l'es-

(1) *Journal des Mines*, tome VIII, page 843.

(1) *Journal de Nicholson*, janvier 1800. — *Bibliothèque britannique*, tome XIV, page 75.

pace A A est rempli comme il doit l'être, l'huile demeure en équilibre à la hauteur requise aux environs du point; c'est-à-dire, que les surfaces respectives des liquides en A & en E, sont élevées au-dessus de l'orifice inférieur en C, en raison inverse des pesanteurs spécifiques de ces liquides. Cette proportion est ordinairement celle de 3 à 4; en sorte que, si la combustion, ou telle autre cause, diminue la quantité d'huile en E, le fluide plus pesant en A A, descendra pour maintenir l'équilibre; & pendant toute la durée de cette descente en A A, il y aura une dépression correspondante dans la surface supérieure de l'huile vers E, qui aura pour mesure, quatre tiers de l'élévation primitive du fluide dense au-dessus du diaphragme F D. Or, on peut rendre la chute en A A, très-peu considérable, en augmentant le diamètre du vase dans cet endroit, & en B B; & l'élévation du niveau E, au-dessus de A, & par conséquent l'isolement de la flamme qui doit rayonner, sera modifié à volonté par ce prolongement de l'intervalle D C.

On peut récapituler, en peu de mots, les avantages de cette *lampe* : 1°. elle est susceptible de porter des mèches d'une forme quelconque; 2°. elle ne présente pas d'obstacle à la radiation de la lumière; 3°. comme l'huile s'y élève, par l'effet de la simple gravitation d'un fluide non élastique, il ne peut, dans aucun cas, monter plus haut que les proportions de la *lampe*, & la densité des deux liquides ne la détermine.

MM. Girard ont également imaginé, mais beaucoup plus tard, une *lampe hydrostatique*, qu'ils ont construite sur le principe de la fontaine de Héron. Cette *lampe* est décrite dans les tomes XX & XXXVII des *Annales des Arts & Manufactures*.

Cette *lampe* est formée d'un espace, composé de trois capacités M, N, O, *fig.* 942 (*a*). Les capacités M, N sont primitivement remplies d'huile, & la capacité O, remplie d'air.

De la capacité N, l'huile tombe dans celle O, par le tube A L, dont l'extrémité inférieure est plongée dans le godet R, de manière que l'huile ne peut couler dans le vase O, qu'en passant par le dessus des bords B B du godet; par ce moyen, la colonne d'air qui agit par son poids sur l'air contenu dans l'espace O, se trouve terminée inférieurement au niveau du bord B B du godet.

L'air comprimé dans la capacité O s'échappe par le tube C C C, & se rend par l'orifice D, dans le vase M M; il bouillonne au travers de l'huile & gagne le haut de l'appareil; l'huile, obligée de lui céder sa place, s'élève dans le tuyau H I, qui la conduit jusqu'à la mèche.

Au moyen de cette disposition, il est facile de concevoir que, quelle que soit la quantité d'huile contenue dans l'appareil, ce fluide s'élevera toujours au-dessus du point D ou H, à une hauteur égale à celle de la colonne $a l$; car, d'un côté, la pression éprouvée par l'air que renferme la capacité O, est une force constante, quelle que soit la quantité d'huile contenue dans le vase N N, l'effet variable de la colonne A, étant rendu nul par la manière dont l'air extérieur arrive dans le vase par le tube G F.

Par la disposition de l'orifice du tube C D, la résistance qu'éprouve l'air pour pénétrer dans la capacité M M, est toujours relative à la hauteur de la colonne H I, & ne dépend, en aucune manière, du plus ou moins d'huile qui reste dans le vase. En effet, l'air arrivant au point D, supporte, dans tous les cas, le poids total de la colonne H I. Les colonnes d'huile latérales, ainsi que l'air contenu en M M, n'exercent jamais qu'une somme de force égale à celle de cette colonne.

Si nous nommons a la pression de l'atmosphère, b celle de la colonne $a l$, A L; x celle de la colonne variable A S, y celle de l'air contenu en N, nous avons pour l'expression totale exercée au point L, $b + x + y$.

Mais $y = a - x$, puisqu'il y a équilibre au point F entre la pression de l'air extérieur & la somme des forces exercées par l'air intérieur & par la colonne de fluide A S; donc l'expression $b + x + y = b + a$, quels que soient x & y.

Ayant ainsi appliqué une pression constante à l'air contenu dans le vase O, il restoit à le transmettre à l'huile renfermée dans le vase M M, de telle manière que la quantité de fluide contenu dans le vase, n'influât nullement sur la hauteur dans le bec; c'est pour y parvenir que l'on a recourbé le tube C C C, de manière à ramener son orifice tout près du fond du vase M M.

Si nous appelons v la pression de l'air M M, & z, celle de la colonne variable E D, comme la densité de l'air M M s'accroîtra, jusqu'à ce que ces deux expressions fassent équilibre à l'effort exercé par l'air intérieur, pour s'échapper par l'orifice D, nous aurons alors $v + x = b + a$.

Mais si nous appelons r la pression exercée par le fluide élevé dans H I, au-dessus du niveau de l'huile E, il faudra évidemment, pour que l'équilibre soit établi, que $a + r = v = b + a - z$, ou que $r = b - z$ ou $r + z = b$, ou que la colonne totale H I, composée des deux variables L E + E H = A L.

Il résulte de plusieurs expériences faites avec soin, que le niveau de l'huile, qui s'élève à la hauteur du bec de la *lampe*, demeure invariable, pendant tout le temps de la combustion; que l'intensité de la lumière s'y soutient jusqu'à la fin de la combustion, aussi bien que dans les *lampes* à courant d'air ordinaire; que l'on peut les transporter aisément, & les incliner jusqu'à 45 degrés & au-delà, sans que l'huile se répande; & que, dans le cas où la dilatation de l'air, produite par un changement de température, éleveroit, momentanément, une quantité d'huile plus grande que celle qui se consomme habituellement, cette

quantité surabondante retombe dans la capacité inférieure de la *lampe*, & ne peut conséquemment produire aucun inconvénient.

Lampe électrique; lampas electrica; *lampe electrische;* s. f. *Lampe* de gaz hydrogène qui s'enflamme à l'aide de l'étincelle électrique.

Ces *lampes* se composent d'un premier vase A, *fig.* 943, lequel contient du gaz hydrogène. A l'ouverture B de ce vase, est lutée une boîte de cuivre qui contient, dans sa partie inférieure, une ouverture D, après laquelle est soudé un tuyau de cuivre DEFG, qui contient un robinet E, pour faciliter la sortie du gaz hydrogène. Dans la boîte de cuivre est un robinet R. A l'ouverture inférieure de ce robinet est fixé un tube de verre qui se prolonge jusqu'au fond du vase A. Sur l'ouverture supérieure de la boîte de cuivre est un entonnoir V, que l'on emplit d'eau. En ouvrant le robinet R, l'eau s'écoule par le tuyau L, dans le vase inférieur, & comprime le gaz hydrogène de tout le poids de la colonne d'eau. En ouvrant le robinet E, le gaz hydrogène comprimé, entre dans le tube EFG, & sort par une petite ouverture pratiquée en G. Deux colonnes de verre HI, supportent deux tiges métalliques NO, PQ, dont la séparation de O en P est exactement au-dessus de l'ouverture G, par laquelle sort le gaz hydrogène. Faisant communiquer le point N, de la première tige, au réservoir commun, par une chaîne métallique NS, & l'extrémité Q, de l'autre tige, à une machine électrique par une seconde chaîne métallique QT, mettant la machine en mouvement, il se produit une suite d'étincelles électriques entre O & P; & comme le jet de gaz hydrogène passe par l'intervalle OP, les étincelles allument le jet de gaz qui se dégage, lequel jet continue à brûler tant que le vase A contient du gaz hydrogène, & que l'entonnoir V fournit de l'eau pour remplacer le gaz qui se dégage.

On doit à Furstenberg, célèbre physicien de Bâle, l'invention de cette *lampe électrique*, qui a éprouvé depuis plusieurs perfectionnemens.

Ingenhousz a placé au fond du réservoir A, *fig.* 943 (*a*), un tube & un robinet X, fixés entre ce reservoir & un petit pied en forme d'entonnoir *v*, ce qui facilite l'introduction du gaz hydrogène, puisqu'il suffit d'emplir d'eau le réservoir A, par le moyen de l'entonnoir V, & du tube L; en ouvrant les deux robinets R & E, l'eau entre pendant que l'air sort en G. Le vase A rempli, on place la *lampe* sur une cuve pneumatique, en emplissant d'eau l'entonnoir inférieur *v*; alors, fermant les robinets R, E, ouvrant celui O, & versant du gaz hydrogène dans l'entonnoir *v*, le gaz monte dans le réservoir, pendant que l'eau descend pour faire place à l'air. Dès que le réservoir A est rempli de gaz, on ferme le robinet X, & l'on fait usage de la *lampe* de la manière qui a été indiquée.

Un nouveau perfectionnement a encore été pratiqué par Ingenhousz; c'est de placer, au-dessus du jet de gaz hydrogène, une bougie qui s'allume aussitôt que le jet de gaz hydrogène est enflammé.

Picket, de Wurtzbourg, a laissé la chaînette PQ, pendre jusqu'à peu de distance de la surface supérieure d'un électrophore. Le plateau de cet électrophore est suspendu par trois cordons de soie qui se réunissent à un seul, qui passe sur une poulie, placée sur le robinet E; de manière qu'en ouvrant le robinet, pour faciliter la sortie du gaz hydrogène par le trou G, le plateau s'élève & vient toucher une boule métallique fixée à l'extrémité T, de la chaîne ou de la tige métallique QT; aussitôt l'électricité se communique à la tige QP, & une étincelle électrique s'échappe & enflamme le gaz hydrogène, celui ci enflamme la bougie, & l'on a de la lumière.

Enfin, un nouveau perfectionnement vient d'être introduit par M. Dumoustier : c'est de placer au fond du vase réservoir A, du zinc en fragmens; de mettre dans l'entonnoir supérieur V, de l'eau acidulée d'acide sulfurique; en faisant parvenir cette eau dans le vase A, l'acide exerce son action sur le zinc, de l'eau se décompose pour l'oxider, & il se produit du gaz hydrogène; on le laisse d'abord dégager par l'ouverture G, jusqu'à ce que tout l'air atmosphérique, que le vase A contenoit, soit sorti; puis on ferme les robinets; on ouvre le robinet E, toutes les fois que l'on veut avoir de la lumière, & le gaz hydrogène, qui se produit par l'action de l'acide sur le zinc, tient constamment le réservoir H plein de ce gaz.

On donne aux *lampes électriques* des formes plus ou moins agréables : on peut en former des ornemens pour être placés dans les chambres & dans les salons. Elles sont utiles, en ce que c'est un moyen de se procurer constamment & instantanément de la lumière, lorsque l'on en a besoin. Une semblable *lampe*, contenant du zinc en fragmens dans le premier réservoir, devient un meuble précieux pour se procurer de la lumière. On peut en faire d'assez petites pour être facilement portatives, & pouvoir être transportées dans les voyages.

Lampe mécanique; lampas mechanica; *mecanische lampe;* s. f. *Lampe* inventée par MM. Carcel & Carreau, dans lesquelles l'huile est montée jusqu'au sommet de la mèche, à l'aide d'un mécanisme.

On voit, *fig.* 944, la forme extérieure de cette *lampe*. A est le socle renfermant le mouvement; B le réservoir d'huile & le corps de la *lampe*; C la colonne du chandelier, faisant partie du réservoir d'huile, & traversé par un tube dans lequel l'huile monte pour parvenir à la partie supérieure de la mèche; enfin, D est la robe d'une

lampe à double courant d'air : l'air entre dans la cheminée par les cannelures qui font à jour.

Dans la bafe A de cette *lampe*, eft un mécanifme fimple, mis en mouvement par un reffort, renfermé dans un barillet; ce barillet communique, à l'aide de quelques rouages, le mouvement à deux piftons placés dans des corps de pompes; ces piftons prennent l'huile renfermée dans le réfervoir D, la forcent à s'élever dans un tuyau qui traverfe le corps C du chandelier, & la font parvenir jufqu'à la partie fupérieure de la mèche. Là, une partie s'évapore, & l'autre retombe dans le réfervoir. La portion vaporifée fe combine avec l'oxigène contenu dans les courans d'air, & produit une forte chaleur & une très-vive lumière.

Guyton de Morveau, comparant la lumière de ces *lampes*, avec celle des bougies & des *lampes* ordinaires *à double courant*, dites *lampes d'Argand*, a obtenu ce réfultat remarquable, que la confommation de 9 gros 2 grains d'huile par heure, a produit une lumière égale à celle de deux quinquets & de onze bougies des cinq à la livre. La chaleur produite par ces *lampes* a fondu, dans un creufet d'argile, en moins de fept à huit minutes, une maffe d'étain affez confidérable; dix-huit grammes d'antimoine fe font fondus en une heure. Un tube de verre, de deux lignes de diamètre, a été courbé avec beaucoup de facilité; enfin, un cylindre de pyromètre de Wedgwood a indiqué une température de 7 degrés ou 505 degrés centigrades.

L'idée de faire monter l'huile au moyen d'une pompe mife en mouvement par un reffort, préfente des avantages très-réels, en ce que la mèche, continuellement abreuvée, n'eft jamais dans le cas de fe charbonner, faute de cet aliment, & que la flamme, toujours éloignée des bords du cylindre qui renferme la mèche, ne peut ni le calciner, ni y dépofer cette croûte d'huile durcie, qui altère fi fouvent l'effet des *lampes* ordinaires.

Mais l'exécution de ce projet n'étoit pas fans difficultés; la plus grande étoit, fans doute, de communiquer le mouvement des rouages dans le réfervoir de l'huile où devoient jouer les piftons, fans qu'il pût donner lieu à la moindre filtration de ce fluide fi pénétrant, qui n'auroit pas tardé à fe répandre dans la cage des rouages, & de-là fur tout ce qui fe feroit trouvé à portée d'être fouillé par cet écoulement.

Quelque bien exécuté qu'ait été ce mécanifme; quelqu'avantage que ces fortes de *lampes* aient fur toutes celles qui font connues, elles n'ont pas été auffi généralement adoptées, que leur grande fupériorité fembloit le faire préjuger. La caufe qui s'y eft oppofée, eft le grand foin qu'exigent ces *lampes*, pour être maintenues dans l'état de propreté qu'elles exigent. Toutes les fois qu'un homme foigneux & intelligent s'eft chargé du nettoiement & de l'entretien des *lampes mécaniques*, elles ont eu un grand fuccès; mais dès qu'elles ont été livrées à des mains étrangères, à des perfonnes peu foigneufes, il leur eft furvenu de nombreux accidens, qui ont forcé leurs propriétaires à les abandonner.

Lampes (Mèches de). Mèches que l'on emploie dans les *lampes*.

Rien peut-être n'eft plus effentiel, pour l'éclairage, foit des *lampes*, foit des bougies, foit des chandelles, que le choix d'une bonne mèche. L'office qu'elle remplit, dans l'éclairage, fait qu'elle y coopère pour beaucoup. Elle doit remplir deux conditions effentielles : 1°. qu'elle faffe fonction de tubes capillaires; qu'elle facilite l'afcenfion du liquide combuftible, & qu'elle le dirige jufque fur le fommet de la mèche : 2°. qu'elle brûle facilement; 3°. qu'elle favorife la vaporifation complète de l'huile, afin qu'il ne fe forme, fur fa furface, aucun amas charboneux, ni fur fa partie fupérieure aucun champignon.

On s'eft affuré, par l'expérience, que les meilleures mèches font celles de coton, & que, toutes chofes égales d'ailleurs, elles font d'autant meilleures, que le coton a été filé plus fin, fans être trop tordu, parce qu'il faut que l'huile puiffe s'introduire entre chaque filament.

Pour les *lampes* à niveaux conftans, pour celles qui doivent brûler très-long-temps, les Anciens faifoient ufage d'un filament incombuftible, l'afbefte, & parmi tous les asbeftes, ils choififfoient ceux dont les filamens étoient les plus fins, les plus longs & les plus flexibles.

Quelques fubftances végétales peuvent encore être employées comme mèches. Dans le nord de la Suède, on fait ufage, avec beaucoup de fuccès, de la moelle d'un petit jonc rond (1), gros comme le petit doigt, que l'on détache vers la fin d'août ou au commencement de feptembre, qu'on réunit en bottes & que l'on fufpend au plancher des chambres, pour s'en fervir au befoin. Cette mèche eft préférable à celles de fils de chanvre.

Lampe philosophique; lampas philofophica; *philofophifche lampe*; f. f. Lumière produite par la combuftion du gaz hydrogène. *Voyez* Lampe a air inflammable.

Lampe sans flamme. *Lampe* dans laquelle la lumière eft produite par une combuftion du gaz hydrogène des mines, fur la furface d'un fil fpiral de platine. *Voyez* Lampe de sureté.

Lampes sidérales; lampas fideralis; *fideralifche lampe*; f. f. *Lampes* produifant une lumière vive que l'on compare aux étoiles.

(1) *Collection académique*, tome II, page 411.

Ce sont simplement des *lampes* à double courant, devant lesquelles on place un réflecteur hémisphérique ou paraboloïdal, qui réfléchit la lumière horizontalement. Ces sortes de réflecteurs, connus depuis long-temps, ont été appliqués à diverses sortes de lumière.

On voit, d'après cette définition, que les *lampes sidérales* de M. Bordier ne diffèrent des *lampes* astrales, qu'en ce que, dans ces dernières, la lumière est réfléchie verticalement & de haut en bas, par le moyen d'un réflecteur hémisphérique, placé au-dessus des lumières, tandis que dans les *lampes sidérales*, le réflecteur est placé sur une des faces, & qu'il réfléchit la lumière horizontalement.

Dans beaucoup de circonstances, ce mode d'éclairage peut être avantageux, principalement pour éclairer une longue galerie.

Au reste, comme les réflecteurs peuvent varier de forme & de position, on peut, en les appliquant avec discernement, diriger la lumière sur toutes les parties que l'on veut éclairer. On voit, dans quelques escaliers, deux réflecteurs coniques placés supérieurement & inférieurement à la lumière, éclairer, à la fois, la partie supérieure & la partie inférieure de l'escalier.

Lampe statique; lampas statica; *statische lampe;* f. f. *Lampe* imaginée par le chevalier d'Edelcrantz, dans laquelle l'huile se tient à un niveau constant, par l'équilibre de trois corps différens, dont deux sont solides, & un liquide.

Nous allons copier les détails de cette *lampe*, de la description qui en a été donnée dans les *Annales des Arts & Manufactures*, tom. XVIII, p. 193.

Le corps de la *lampe* est divisé en trois parties *ahha*, *dehh*, *bbfg*, *fig.* 945. Ces divisions peuvent être cylindriques ou rectangulaires; elles sont en tôle; elles diffèrent peu entr'elles, quant à la hauteur & quant à leur diamètre, d'une ligne environ : les divisions ou cylindres *ahha* & *dehh* sont réunis par leurs bords inférieurs *ahdeh a* & fermés à *de*; & le cylindre *ahha* est terminé vers *aa* par une petite galerie ou toute autre espèce d'ornement. Le troisième cylindre *bbfg*, qui doit passer facilement entre les deux autres, est également fermé à *fg* par un plateau ou fond, qui projette environ de trois lignes; du centre de ce fond ou plateau, s'élève un tube *kkll*, à son extrémité *ll* est vissée la robe d'une *lampe* ordinaire à double courant. Au centre se trouve un autre tube *pq* de fer-blanc, dans lequel est placé le fil de fer *mn*, lequel est fixé contre le plateau *de*, à angle droit, avec sa surface; l'extrémité de ce fer est taraudée & garnie d'un écrou *oo*; l'usage de ce fil, avec sa vis de rappel, est de diriger le mouvement du cylindre *bbfg* entre les deux autres, la position de l'écrou limitant l'étendue de ce mouvement.

Pour se servir de cette *lampe*, supposons que l'écrou *oo* soit fixé de manière à ce qu'il ne reste qu'un espace de 14 à 15 lignes entre les deux autres cylindres, c'est-à-dire, une longueur égale à *db*, lorsque le cylindre *bbfg* est à sa plus grande élévation. Qu'on verse actuellement du mercure dans l'espace qui se trouve entre les deux cylindres, jusqu'à près de la hauteur *de*, où, enfin, jusqu'à *rr*; par ce moyen, le bord du cylindre du milieu sera plongé dans le mercure, & la communication de l'air extérieur avec l'intérieur de ce cylindre, sera interceptée. Maintenant qu'on dévisse la robe de la *lampe* & qu'on y verse de l'huile par l'ouverture *ll*, elle occupera l'espace entre *fg*, *de*; l'huile agissant par son poids sur la surface du mercure *rr*, rompra son équilibre & le fera élever du côté opposé. La gravité spécifique de l'huile étant à celle du mercure comme 1 à 16, une colonne d'huile de 16 pouces n'élevera le mercure que d'un pouce, c'est-à-dire, un demi-pouce en dehors & un demi-pouce en dedans.

Enfin, lorsque le réservoir est rempli d'huile, & que la robe du réservoir est de nouveau vissée à sa place, le plateau *fg* doit être ajusté avec des poids, de manière qu'il puisse maintenir en équilibre une colonne d'huile, dont la base est égale à *fg* & la hauteur à *ks*; il est évident que, par l'effet de cette pression, l'huile s'élevera dans ce réservoir jusqu'en *ss*, & continuera à s'élever à cette même hauteur, tant qu'il en restera une goutte, & que le poids *fg* restera invariable; la dépression de *fg*, lorsque l'huile est consumée, la fera reposer sur le plateau *de*.

uu, *tt*, petit tube de fer-blanc, destiné à recevoir l'huile surabondante, & remplissant les fonctions de godets sous les verres des *lampes* ordinaires à doubles courans d'air.

La hauteur à laquelle on peut élever l'huile d'une *lampe* de cette construction, est absolument arbitraire, puisqu'il ne s'agit que d'augmenter le poids du lest à proportion de la hauteur du bec de la *lampe*, en conservant, toutefois, un espace suffisant pour l'élévation du mercure, égal à un seizième de celle de l'huile; cette élévation sera constante, parce que le poids est toujours le même, & que la quantité de l'huile ne peut produire aucune variation sensible.

Cependant, il est nécessaire d'observer, quant à l'effet invariable du contre-poids, qu'il ne seroit pas mathématiquement exact. On sait, par les lois de l'hydrostatique, qu'un corps solide perd, par son immersion, une partie de son poids égale à celui du fluide qu'il déplace; ainsi le cylindre *bbfg*, en s'enfonçant dans le mercure, diminuera de poids; mais cette diminution peut être imperceptible, si la portion submergée est très-mince.

LANDMUNTZ. Numéraire de Bavière.

Le *landmuntz* = $2\frac{1}{2}$ kreutzer = 10 heller. Il en faut 24 pour un florin & 36 pour un rixdaler courant. Le *landmuntz* = 0,0919 liv. = 0,09076 fr.

LANDSESTER. Mesure pour les grains, employée dans les campagnes des environs de Strasbourg.

Le *landsester* = 1,4880 boisseau = 19,3440 lit.

LANGUE, *de* ligare, *lier, ou* lingere, *lécher;* lingua; *zunge;* s. f. Corps musculeux, très-mobile, placé dans l'intérieur de la bouche.

Sa forme, *fig.* 946, approche de celle de la pyramide; la partie antérieure en fait la pointe, & la postérieure la base, qui est fort épaisse: cette base est soutenue par un os *a a*, qui a la forme à peu près d'un croissant, qu'on nomme communément l'*os hyoïde*. Elle est partagée dans son milieu par une ligne plus ou moins saillante, qui commence vers sa racine, & à mesure qu'elle s'en éloigne, elle diminue & se perd insensiblement du côté de sa pointe. Au-dessous de sa pointe est un ligament qu'on appelle le *filet*, fait d'un repli, ou prolongement de son enveloppe extérieure, qui l'attache à la symphyse & à sa base, & en dessus est un pareil ligament qui s'attache à la partie convexe de l'épiglotte *b*; il fait la séparation des deux enfoncemens situés à la racine de la *langue*. Les côtés de la *langue* sont minces; le milieu est plus épais & plus élevé, & diminue vers sa pointe. Sa surface antérieure paroît lisse, polie, quelquefois sillonnée, séparée en deux par une légère gouttière; mais à la loupe, cette surface est toute sillonnée & mamelonnée: sa partie opposée, c'est-à-dire, sa base, est raboteuse, par le grand nombre de mamelons & de monticules dont elle est parsemée.

Dans quelques animaux, particulièrement dans les chats, ces mamelons sont des espèces d'ergots crochus, avec lesquels ils semblent égratigner lorsqu'ils lèchent.

On distingue trois fonctions dans la *langue:* 1°. c'est l'organe principal du goût, par le contact des houpes nerveuses sur les parties des alimens qu'elles touchent, & par l'action de ces alimens sur les houpes, ce qui fait distinguer les acides, les sels, &c. *Voyez* SAVEUR.

2°. Elle sert à la mastication, en conduisant les alimens entre les arcades dentaires, les ramenant sans cesse jusquà ce que leur trituration soit complète; elle sert à la déglutination, en ramassant en bol, à sa face supérieure, les alimens triturés, en appliquant successivement sa pointe vers sa base, les divers points de cette face contre la voûte palatine, pour comprimer le bol, le faire glisser d'avant en arrière; enfin, en portant sa base un peu en arrière & en haut, pour lui faire franchir l'isthme du gosier. C'est à peu près par le même mécanisme que se fait la déglutination du liquide.

3°. La *langue* sert encore à la prononciation, en variant sa forme, en prenant des positions différentes & exécutant des mouvemens divers. On a plusieurs exemples, cependant, de personnes qui parlent sans avoir de *langue*.

Jussieu a consigné, dans le *Mémoires de l'Académie des Sciences* de 1718, l'histoire d'une jeune fille portugaise, âgée de 15 ans, laquelle, au lieu d'une *langue*, n'avoit qu'une petite éminence en forme de mamelon; elle s'élevoit à la hauteur de quatre lignes, du milieu de la bouche. Cette éminence avoit un mouvement de contraction & de dilatation. La jeune personne parloit distinctement, mais elle éprouvoit de la difficulté à prononcer *c, f, g, l, u, r, s, t, x, z:* elle faisoit alors une inflexion de tête, & une sorte d'effort pour relever le larynx. Elle mâchoit les alimens avec difficulté, & se servoit du doigt pour les pousser dans la cavité de la bouche, afin de les avaler.

Morgagni fait mention d'un homme chez lequel l'épiglotte manquoit absolument; néanmoins cet individu parloit & avaloit sans difficulté.

LANNE (Électromètre de). Boule métallique D, *fig.* 767 (*b*), avec laquelle on mesure la longueur des étincelles électriques. *Voyez* ÉLECTROMÈTRE.

LANTERNE; laterna; *laterne;* s. f. Cage ou boîte de verre, de corne, de toile, ou d'autres corps transparens, dans laquelle on enferme une chandelle, une lampe, une bougie, de peur que le vent ou la pluie ne l'éteigne.

Habituellement, on emploie le verre, le papier & la corne pour former les surfaces des *lanternes* à travers lesquelles la lumière doit traverser; mais le verre se brise facilement, le papier se déchire & se brûle. La corne se brûle aussi & ne s'obtient pas en feuilles assez grandes dans tous les pays, & puis ces substances pourroient être difficilement appliquées aux *lanternes* des vaisseaux.

Dans les pays où le mica, en grandes lames minces, est commun, comme en Sibérie, dans le district de Witien, dans les environs de Newport dans l'Amérique septentrionale, ce minéral est employé avec beaucoup d'avantage. Une de ses propriétés, réunie à sa transparence, à sa solidité & à sa flexibilité, c'est d'être incombustible: mais cette sorte de mica est assez rare.

Rochon a eu l'idée de remplacer tous ces corps transparens par une substance beaucoup plus solide, & que l'on peut se procurer facilement; c'est un tissu de fil de fer à larges mailles, que l'on recouvre d'une légère couche de colle de poisson ou de vernis de copale. Ce corps transparent résiste parfaitement aux oscillations de l'air occasionnées par le bruit du canon, & peut être obtenu de toute grandeur, de toute forme & de toute dimension.

LANTERNE, en mécanique, est une roue AB, *fig.* 947, dans laquelle une autre engrène; elle diffère du pignon, en ce que les dents du pignon

ſont ſaillantes, placées au-deſſus & tout autour de la circonférence; au lieu que les dents de la *lanterne*, ſi on peut les appeler ainſi, ſont creuſées au dedans du corps même, & ne ſont proprement que des trous, où les dents d'une autre roue doivent entrer. Ces eſpaces ſont formés par des petits cylindres ou fuſeaux fixés entre deux plans circulaires.

Lanterne magique; laterna magica; *zauber laterne*; ſ. f. Machine qui a la propriété de faire paroître en grand, ſur une muraille blanche, ou ſur une toile tendue, dans un lieu obſcur, des figures peintes en petit, ſur des morceaux de verre mince, avec des couleurs tranſparentes.

Cette *lanterne* eſt compoſée d'une boîte AB, *fig.* 948, ſurmontée d'un dôme D, en forme de cheminée; un des côtés de cette boîte s'ouvre à charnière, pour donner la liberté d'y placer convenablement la lumière. Sur un des fonds de cette boîte eſt adapté un miroir concave MM, d'environ 5 ou 6 pouces de foyer, au devant duquel, & un peu plus près de lui que le foyer des rayons parallèles, on place la mèche d'une groſſe chandelle ou lampe C. Sur le fond de la boîte, oppoſé au miroir, eſt adapté un tuyau H, qui porte les verres IK, & la couliſſe GG, deſtinée à recevoir les lames de verre ou porte-objets TL, *fig.* 948 (*a*). Immédiatement derriere la couliſſe, on place un troiſième verre lenticulaire R, deſtiné à raſſembler les rayons de lumière ſur le porte-objet. Par cette diſpoſition, le porte-objet, ou verre peint, eſt fortement éclairé.

Ayant ainſi diſpoſé le tout, il eſt aiſé de ſe rendre raiſon de l'effet de la *lanterne magique*. AB, *fig.* 948 (*b*), repréſente le miroir concave de glace ou de métal; C, la lumière. Sur la lentille D*d*, arrivent des rayons envoyés directement par la lumière C, & des rayons réfléchis, envoyés du miroir ou réflecteur AB. Ces rayons réfléchis dans différentes directions de la ſurface du réflecteur, & venant de tous les points de la flammé C, parviennent ſur chaque point de l'image E, *e*, en convergeant, & ſortent de ces points en divergeant; alors ſortent les faiſceaux colorés GEM, *gem*, qui parviennent ſur la lentille G*g*; ils en ſortent dans une direction ſenſiblement parallèle, & ils ſe croiſent pour parvenir ſur la lentille H*h*, d'où ils ſortent en convergeant vers les points K, L, foyer des rayons ſortant des points E, *e*: comme ces faiſceaux ont leur foyers à une grande diſtance, & que, d'ailleurs, les axes de ces faiſceaux divergent, il en réſulte que l'image KL eſt beaucoup plus grande que celle de l'objet E*e*.

En avançant ou en écartant la première lentille G*g* du porte-objet, ainſi que la ſeconde lentille H*h* de la première G*g*, le foyer ſe rapproche ou s'éloigne, & le ſpectre diminue ou augmente. Entrons dans quelques détails ſur les cauſes de cette variation dans la diſtance des foyers & dans la grandeur de l'image.

Nous avons vu que les rayons de lumière qui arrivent ſur chaque point coloré du porte-objet, partent de divers points de la flamme de la lumière, ſoit directement, ſoit après avoir été réfléchis par le miroir; il arrive donc, ſur chaque point coloré, pluſieurs rayons qui convergent vers ce point & qui en ſortent néceſſairement en divergeant.

Si, d'après ces conſidérations, le point A, *fig.* 948 (*c*), eſt un des points colorés du porte-objet, les rayons, en partant de ce point, divergeront en formant une cône lumineux EAF. Plaçant la lentille B*b* très-près de ce point, les rayons, en ſortant, diminueront leur divergence en formant un angle BG*b*; reculant la lentille juſqu en C*c*, diſtance du foyer des rayons parallèles, les rayons ſortiront parallèlement; enfin, ſi l'on éloigne encore le verre lenticulaire, les rayons ſortiront en convergeant, & le foyer de ces rayons ſera d'autant plus rapproché du point A, que le verre D*d* en ſera éloigné. *Voyez* Lentille, Foyer, Verre lenticulaire.

Faiſons maintenant avancer une ſeconde lentille près de la première, ſuppoſée fixe. Suppoſons en outre que cette première lentille B*b*, *fig.* 948 (*d*), ſoit aſſez rapprochée de la première pour que les rayons ſoient encore divergens, on voit que plus cette ſeconde lentille C*c* ſera près de la première, plus le foyer en ſera éloigné; & plus elle ſera éloignée de la premiere, plus le foyer ſe rapprochera. D'où il ſuit que l'éloignement ou le rapprochement du foyer ſuivra une loi inverſe de celle du rapprochement ou de l'éloignement des deux lentilles.

L'angle d'écartement des rayons, lorſqu'ils arrivent ſur la lentille C*c*, a encore une grande influence ſur l'éloignement du foyer; plus l'angle des rayons arrivans eſt grand, plus le foyer eſt éloigné: ſi donc on ſuppoſe que les deux lentilles B*b*, C*c*, reſtent à la même diſtance, on voit qu'en les rapprochant du porte-objet, l'angle des rayons ſortant de la première lentille, augmentant, le foyer doit s'éloigner, tandis qu'en les éloignant, il ſe rapproche.

Alors, ſi l'on fait mouvoir à la fois les deux lentilles, plus on écarte la première du porte-objet, & plus on écarte la ſeconde de la première, plus les foyers ſont rapprochés; & comme il eſt néceſſaire, pour que les images puiſſent être parfaitement diſtinguées, qu'elles ſoient vues au foyer des rayons lumineux; les images ſont vues plus rapprochées ou plus éloignées du porte-objet, ſelon que les deux verres lenticulaires ſont eux-mêmes plus éloignés ou plus rapprochés de ce même porte-objet.

Mais la grandeur des images ne dépend pas ſeulement de la diſtance focale, elle dépend encore de l'angle que forment les axes des faiſceaux

de rayons qui partent de chaque point du porte-objet.

On sait que les lignes des faisceaux, qui passent par le centre des lentilles, n'éprouvent aucune déviation (*voyez* LENTILLES); & comme le foyer doit nécessairement être sur cette ligne, il s'ensuit que le rayon lumineux, qui passe par le centre de la lentille, forme l'axe des faisceaux convergens ou divergens.

Supposons maintenant que les deux points A & B, *fig.* 948 (*c*), du porte-objet, sortent des rayons divergens; les axes de ces faisceaux seront nécessairement les lignes AK, BK, passant par le centre K de la lentille C*c*; si les rayons, en sortant, divergent encore, leur foyer virtuel sera en F, *f*.

Plaçant une seconde lentille D, *d* à une distance quelconque de la première, les rayons, sortant de celle-ci, viendront, en divergeant, comme s'ils sortoient des foyers virtuels F, *f*, & les axes des faisceaux seront dans les directions FI, *f*I, I étant le centre de la lentille D*d*. Ecartant cette lentille de la première & la plaçant en E*e*, les nouveaux axes FH, *f*H; H étant le centre de la lentille E*e*, feront un angle moins grand: d'où il suit qu'en écartant la seconde lentille de la première, l'angle des axes diminue successivement.

Il seroit facile de prouver qu'en écartant la première lentille du porte-objet, on fait également diminuer l'angle des axes des faisceaux. Qu'ainsi, en écartant la première lentille du porte-objet & la seconde lentille de la première, on diminue l'angle des axes des faisceaux lumineux; & comme la grandeur des images, à distance égale, dépend de l'angle des axes des faisceaux, il s'ensuit que l'écartement des deux lentilles diminue la grandeur des images, & réciproquement que le rapprochement des lentilles les augmente.

Or, comme les distances des foyers & les angles des axes des faisceaux lumineux, qui partent de chaque point du porte-objet, diminuent à mesure que l'on éloigne les lentilles & augmentent à mesure qu'on les rapproche du porte objet, & que la grandeur des images dépend de celle des angles des axes & de la distance des foyers, il s'ensuit que le rapprochement des lentilles du porte-objet augmente la grandeur des images, & que leur éloignement la diminue. *Voyez* FANTASMAGORIE.

Quoiqu'il y ait habituellement deux lentilles, après le porte-objet, dans les *lanternes magiques*, on pourroit cependant en former également avec une seule lentille; mais, comme il faudroit que celle-ci eût un beaucoup plus petit rayon de courbure, il s'ensuivroit, qu'à grandeur égale, elle altéreroit davantage les images & les rendroit plus diffuses: pour diminuer ce mauvais effet, on seroit obligé de diminuer la grandeur de la lentille; mais alors on diminueroit la clarté des images, ce qui seroit un nouveau défaut. C'est pourquoi on préfère de construire les *lanternes magiques* avec deux verres lenticulaires.

LANTERNE SOURDE. *Lanterne* avec laquelle on peut, à volonté, faire paroître ou disparoître la lumière.

Ces sortes de *lanternes* se composent de deux cylindres en métal, *fig.* 949, soit en laiton ou en fer-blanc: le premier, intérieur, contient la lumière. Une ouverture, dans laquelle se trouve du verre, de la corne, ou tout autre corps transparent, permet à la lumière de sortir pour éclairer; le second cylindre, extérieur, se tourne ou s'abaisse sur l'ouverture, par laquelle sort la lumière, & la recouvre; alors la lumière ne peut plus sortir.

Parmi les différens usages que l'on peut faire de la *lanterne sourde*, nous citerons son emploi dans la fantasmagorie.

On construit des spectres de carton dont le masque est transparent; des *lanternes sourdes* sont placées dans ces spectres, que l'on transporte dans des lieux obscurs. En découvrant la lumière, celle-ci sort à travers le masque transparent & fait distinguer le spectre, qui semble disparoître dès que l'on recouvre la lumière.

LAOCOON, prêtre d'Apollon & de Neptune, étouffé avec ses fils par deux énormes serpens.

C'est également le nom que quelques astronomes ont donné à la constellation d'OPHINIUS ou du SERPENTAIRE. *Voyez* ces deux mots.

LAPIDIFICATION, *de* lapidem, *pierre*, facio, *je fais*; s. m. Action par laquelle on convertit quelque substance en pierre. *Voyez* PÉTRIFICATION.

LAPIS LAZULI, *du latin* lapis, *pierre*, *& de l'arabe* lazul, *bleu*. Pierre de couleur bleue, qui nous vient de la Perse ou de la Natolie, & de laquelle on tire ce beau bleu connu sous le nom d'*outremer*.

Pour en retirer la matière colorante, on la réduit en poudre très-fine, que l'on mêle avec de la cire, de l'huile de lin & de la résine fondue; ces substances, mises dans un linge noué, sont lavées. La cire & la matière résineuse se combinent, se soudent avec les terres, & le bleu séparé est entraîné par l'eau, d'où on le retire par le repos de masse.

On supplée à l'outremer, qui est devenu excessivement cher, par le bleu de cobalt de Thenard.

LAPLACE (Calorimètre de). Instrument imaginé par Lavoisier & M. de Laplace, pour déterminé la quantité de chaleur dégagée des corps. *Voyez* CALORIMÈTRE DE LAVOISIER ET DE LAPLACE.

LAQUE; λακχα; lacca; *lack*; s. f. Espèce de cire que des fourmis volantes des Indes, recueillent sur des fleurs, & dont elles enduisent les petites branches des arbres où elles font leurs nids.

A Madras, on recueille une *laque* blanche, rassemblée

semblée par un insecte du genre des cœcus. Elle est fusible à 50 degrés de Réaumur, dissoluble dans l'acide nitrique à l'aide du calorique; forme, avec l'ammoniaque, un composé savonneux; en brûlant, produit moins de lumière & plus de fumée que la cire; dissoute dans l'alcool, elle ne fournit pas un bon vernis.

On obtient des *laques* artificielles, en précipitant la matière colorante de diverses substances, à l'aide de l'alumine ou d'oxide métallique.

LARGE; largus; *breit*; adj. Se dit d'un corps considéré dans l'extension qu'il a d'un de ses côtés.

LARGE ou LARGO, en musique, écrit à la tête d'un air, indique un mouvement plus lent que l'*adagio*, & le dernier de tous en lenteur. Il marque qu'il faut filer de longs sons, étendre les tons & la mesure.

Le diminutif *larghetto* annonce un mouvement un peu moins lent que le *largo*, plus que l'*andante*, & très-approchant de l'*andantino*.

LARGEUR, *de* largus, *large*; latitudo; *breite*; s. f. Une des trois dimensions des corps.

On exprime la *largeur* d'un corps par une ligne droite, perpendiculaire à une autre ligne droite qui détermine la longueur de ce corps. Si l'on suppose la surface d'un corps composée de lignes droites, toutes parallèles entr'elles & à la longueur de ce corps, la plus longue de ces lignes déterminera cette longueur; une autre ligne droite, qui coupera perpendiculairement la première, & qui s'étendra depuis la première parallèle jusqu'à la dernière, en exprimera la *largeur*. Par exemple, les fils qui forment la chaîne d'une étoffe, peuvent être considérés comme les lignes parallèles dont nous parlons, & qui déterminent la longueur de la pièce d'étoffe; & les fils qui en forment la trame, & qui sont perpendiculaires aux premiers, en expriment la *largeur*. *Voyez* CORPS.

LARME; lacryma; *thraane*; s. f. Humeur séreuse, transparente, qui couvre la surface convexe de l'œil.

Cette humeur est inodore, plus pesante que l'eau distillée, d'une saveur salée, verdissant les couleurs bleues végétales. Elle est composée d'une grande quantité d'eau, tenant en dissolution un mucilage animal gélatineux, du muriate & du phosphate de soude en petite quantité, de la soude pure & du phosphate de chaux.

Elle est sécrétée par la glande lacrymale pour couvrir la cornée. Elle tombe en *larmes*, lorsque le liquide qui coule est trop abondant pour s'écouler par les points lacrymaux.

Généralement, les *larmes* sont plus abondantes dans l'enfance que dans l'âge adulte & dans la vieillesse. Les personnes dont la sensibilité est exquise, & qui sentent vivement, pleurent avec facilité.

Parmi les animaux, on sait que les cerfs aux abois versent des *larmes*; le chien qui a perdu son maître, vient inonder sa tombe. On assure qu'à la pompe de Pallas le naturaliste, son cheval, qui suivoit ses dépouilles, versoit de grosses *larmes*.

LARME BATAVIQUE; lacryma vitrea; *glasthraneis*; s. f. Petite portion de verre en fusion AB, *fig.* 950, qui a été subitement refroidie en la laissant tomber dans l'eau froide, & qui a pris la forme d'une *larme*.

Ces *larmes* présentent des effets qui ont paru singuliers & surprenans. On peut frapper assez fortement, à coups de marteau, le gros bout A, sans le casser; mais, si l'on en rompt la queue B, dans l'instant toute la *larme* se brise en éclats & se réduit presqu'en poussière.

Un grand nombre de physiciens ont attribué ces effets aux efforts de l'air, & quelques-uns, à celui d'un fluide plus subtil que l'air. On observe, en examinant les *larmes bataviques*, qu'il existe, dans l'intérieur, plusieurs espaces vides que l'on croit être remplis d'air; alors on suppose que l'air, entrant rapidement dans ces espaces, occasionne la séparation des particules de verre.

Pour bien entendre ce qui ce passe, il faut d'abord observer que le verre chaud & mou occupe un volume plus grand que lorsqu'il est froid.

En laissant tomber une *larme* de verre dans l'eau, sa surface se refroidit & se durcit aussitôt; le verre de l'intérieur qui est encore à l'état pâteux, se refroidit ensuite. Comme la surface solidifiée & refroidie conserve le volume que la *larme* avoit étant molle, le verre de l'intérieur, qui doit, étant refroidi, occuper un plus petit volume, l'espace se trouvant trop grand, les particules s'arrangent tumultueusement, en laissant entr'elles le plus grand vide possible. Lorsque le tout est refroidi, la masse a une grande dureté, parce que les particules sont elles-mêmes très-dures, & elle peut, en conséquence, subir l'effet du choc du marteau sans se briser; mais dès que l'on incise la plus petite partie de la surface, & que l'air peut s'introduire entre les vides de chaque particule, il les sépare aussitôt, & le tout devient une poudre dont les parties sont plus ou moins grosses.

Tout, ici, se passe comme dans l'acier trempé, c'est-à-dire, refroidi très-promptement. Le prompt refroidissement lui procure de la dureté, de la fragilité & le refroidissement lent de la malléabilité; de même, lorsque l'on refroidit lentement les *larmes de verre*, elles se brisent difficilement, & la difficulté du brisement augmente avec la durée ou la lenteur du refroidissement. C'est pour diminuer la fragilité du verre, qu'on lui fait subir une opération que l'on nomme *recuisson*, & qui n'est

qu'un moyen de rendre le refroidiſſement plus lent.

Si l'on chauffe lentement les *larmes bataviques*, qu'on les amène à la couleur rouge, & qu'on les laiſſe refroidir lentement : elles perdent auſſitôt cette propriété qui les diſtinguoit.

LARRON; antha œnopolarica; *ſtechheber;* ſ. m. Inſtrument deſtiné à prendre des échantillons, des eſſais des liqueurs renfermées dans des tonneaux.

Cet inſtrument n'eſt autre choſe qu'un tube A C, *fig.* 951, ouvert par les deux bouts : l'ouverture A eſt de grandeur telle, qu'on peut le fermer ou le boucher avec le doigt; l'autre ouverture C, doit être très-petite & ſenſiblement capillaire. On plonge ce tube, par la bonde, dans un tonneau; on laiſſe les deux ouvertures libres, juſqu'à ce que le liquide ſoit monté à une hauteur déterminée, en B, par exemple; alors on bouche l'ouverture A hermétiquement, en poſant le doigt deſſus. On retire le tube, & le liquide ne pouvant s'échapper par l'ouverture C, à cauſe de la preſſion de l'air qui s'y oppoſe, & parce que l'ouverture eſt trop petite pour qu'il puiſſe s'établir un double courant, de liquide deſcendant & d'air aſcendant; le liquide reſte dans le tube : on l'en fait ſortir, pour le vider dans le vaſe qui doit le recevoir, en débouchant l'ouverture A. La preſſion de l'air s'établit auſſitôt ſur la partie ſupérieure B du liquide; cette preſſion agiſſant dans un ſens oppoſé à celui qui a lieu à l'ouverture C, la détruit, & le liquide tombe par cette ouverture, en vertu de ſa propre peſanteur.

On peut donner à ces tubes, des formes différentes, en raiſon de la quantité de liquide que l'on veut retirer. Dans la *fig.* 951, le tube eſt évaſé dans la partie ſupérieure, afin d'obtenir un volume de liquide plus conſidérable.

Il eſt facile de voir que le nom de *larron*, donné à cet inſtrument, déſigne la facilité avec laquelle on peut enlever du liquide d'une tonne, par l'ouverture de la bonde, ſans laiſſer de traces de l'enlèvement. *Voyez* CELLIER, POMPE DE CELLIER, ENTONNOIR MAGIQUE.

A l'aide de cet inſtrument, il eſt facile de ſéparer deux liquides qui ont des denſités différentes, telles, par exemple, que l'eau & l'huile. Il ſuffit, pour cet effet, de boucher avec un doigt l'ouverture C, d'emplir le tube, *fig.* 951, par l'ouverture A, puis de fermer cette ouverture avec le doigt. Les deux liquides en repos, dans le tube, ſe ſéparent peu à peu; le plus peſant, l'eau, ſe place dans la partie inférieure; le plus léger, l'huile, ſurnage. Dès que la ſéparation eſt faite, on ouvre les deux ouvertures; le liquide plus peſant s'écoule, & dès que la première couche d'huile veut ſortir, on bouche promptement l'ouverture ſupérieure, on tranſporte l'inſtrument ſur un autre vaſe, dans lequel on laiſſe couler l'huile, en retirant le doigt de l'ouverture ſupérieure.

Si, au lieu de deux liquides différens, il s'en trouvoit trois & même quatre de denſité différente, on les ſépareroit également, en arrêtant l'écoulement après la ſortie de chaque liquide, c'eſt-à-dire, en bouchant l'ouverture ſupérieure & la débouchant pour laiſſer couler le nouveau liquide.

LAST. Meſure de liquides, de grains, de poiſſons; poids employé dans le nord de l'Europe.

Le *laſt* pour les liquides eſt en uſage, pour la bière, à Gotha; il équivaut à douze tonnes = 1066,5 pintes de Paris = 983,94 litres.

Celui pour les grains équivaut :

		Boiſſeaux.		Litres.
A Amſterdam... à 2 tonnes	=	229,6	=	2984,8
Riga, pr. la potaſſe, à 12 t.	=	123,0	=	1599
——— le ſel, à 18 tonnes	=	184,5	=	2398,5
En Suède, à 18 tonnes ...	=	229,6	=	2984 8
A Brême, à 40 ſchefields..	=	221,3	=	2832,4
A Dantzick, à 60 ſchefields	=	228,5	=	2970,5
A Kœnigsberg, à 60 ſchef.	=	229,7	=	2986,1
A Brunſwick, à 16 mollers.	=	234 6	=	3049,8
A Anvers, à $32\frac{1}{2}$ viertels = 130 munkers	=	196,4	=	2553,2
En Pologne	=	191,4	=	2448,2

Le *laſt*, pour les poids, équivaut :

		Livres.		Kilog.
A Copenhag., à 5200 punds.	=	5307	=	2597,17
A Amſterdam, à 2 tonnes.	=	4018	=	1966,81

Pour le hareng, le *laſt* équivaut, en Danemarck, à 12 tonnes = 1655 pintes = 1531,33 lit.

LARYNX; λαρυγξ; ſpiritus meatus; *luft-rohren kopf;* ſ. m. Tubéroſité que l'on ſent au haut de la partie antérieure du cou, & que l'on appelle vulgairement *le nœud de la gorge* ou *le morceau d'Adam*.

Organe cartilagineux, ſitué dans la partie ſupérieure & antérieure du cou, entre la baſe de la langue & la trachée-artère, ſervant à donner paſſage à l'air, qui va aux poumons & en revient, & participant principalement à la formation de la voix.

Le *larynx* A B, *fig.* 952, eſt compoſé de cinq cartilages; ſavoir : le *cricoïde* C; le *thyroïde* D; les deux *aryténoïdes* E, & l'*épiglotte* F. Le *cricoïde* ou *annulaire* eſt ſitué à la partie inférieure du *larynx*; il forme une eſpèce d'anneau, beaucoup plus large à ſa partie poſtérieure qu'à l'antérieure.

On a donné le nom de *pomme d'Adam* au cartilage *thyroïde* D, ou ſcutiforme, parce qu'il reſſemble à un bouclier : c'eſt le plus grand de tous les cartilages du *larynx*; il occupe la partie antérieure & ſupérieure de cet organe.

Quant aux deux cartilages *aryténoïdes* E, ainſi nommés à cauſe de leur forme analogue à celle des aiguières, ils ſont de petite dimenſion, reſſemblent à une pyramide triangulaire, courbée de devant en arrière ſur ſa longueur; ils ſont articulés,

& servent principalement à faire varier l'ouverture de la glotte. *Voyez* VOIX, ORGANE DE LA VOIX.

Enfin, l'*épiglotte* F est placée au-dessus de la glotte. On lui attribue la fonction de fermer l'ouverture du *larynx*, lors de la déglutination, pour empêcher le bol alimentaire de pénétrer dans la cavité ; ce qui occasionneroit la suffocation.

LATENT, *de* latere, *se cacher;* latens ; *verborgen;* adj. Qui est caché. C'est dans ce sens que l'on dit calorique *latent ;* chaleur cachée, qui n'est pas sensible, que l'on n'aperçoit pas. C'est le calorique combiné. *Voyez* CHALEUR LATENTE, CALORIQUE LATENT.

LATÉRAL, *de* latus, *côté;* lateralis ; adj. Ce qui appartient au côté de quelque chose.

En géométrie, *latéral* ne s'emploie qu'avec d'autres mots avec lesquels il forme des composés, comme *équilatéral*.

On disoit autrefois, en algèbre, *équation latérale*, pour une équation simple & qui n'a qu'une racine. On dit maintenant *équation simple*, ou linéaire, ou du premier degré.

LATIPHROSINIE, de λαθιφροσύνη, *oubli*, *démence*, *folie ;* latiphrosinia ; *latiphrosini ;* f. f. Dépravation de l'imagination & du raisonnement ; perte de mémoire.

LATITUDE ; latitudo ; *breite ;* f. f. Distance de l'équateur terrestre, mesurée ou vers le midi ou vers le nord ; distance du zénith d'un lieu de l'équateur céleste.

Il y a deux sortes de *latitudes*, l'une septentrionale ou boréale, l'autre méridionale ou australe. La *latitude septentrionale* est la distance à l'équateur, pour les lieux situés entre l'équateur & le pôle nord : telle est la *latitude* de Paris. La *latitude méridionale* est la distance à l'équateur, pour les pays situés entre l'équateur & le pôle sud : telles sont les *latitudes* du Cap de Bonne-Espérance & de Buenos-Ayres.

LATITUDE (Cercle de). Cercle parallèle à l'équateur. *Voyez* CERCLE DE LATITUDE.

LATITUDE CORRIGÉE. *Latitude* estimée en mer, & corrigée ensuite par l'observation.

LATITUDE (Degrés de). Division en 90 parties, de l'arc du méridien compris entre l'équateur & l'un des pôles. *Voyez* DEGRÉS DE LATITUDE.

LATITUDE DES ASTRES ; latitudo astrorum ; *breite der gestirne;* f. f. Distance des astres à l'écliptique, mesurée ou vers le midi ou vers le nord.

Cette distance se mesure par l'arc de cercle S L, *fig.* 953, allant du point S, lieu de l'astre, au point L, sur le grand cercle P L *p l*, perpendiculaire à l'écliptique & passant par l'astre S : L est le point où le grand cercle rencontre l'écliptique. Cette *latitude* est septentrionale ou méridionale : elle est septentrionale, lorsque l'astre est situé entre l'écliptique & son pôle nord ; elle est méridionale, lorsque l'astre est placé entre l'écliptique & son pôle sud. *Voyez* CERCLE DE LATITUDE.

Un astre ne peut pas avoir plus de 90 degrés de *latitude;* car il n'y a que 90 degrés entre l'écliptique, d'où on commence à compter, & les pôles de l'écliptique, où finissent les *latitudes des astres*. Il suit de-là, qu'un astre, telle qu'une étoile, par exemple, qui se trouve dans l'écliptique, n'a point de *latitude*, & que celui qui seroit précisément au pôle de l'écliptique, auroit 90 degrés.

C'est en prenant les *latitudes* & les *longitudes* des étoiles, que l'on est parvenu à connoître & à déterminer précisément leur position dans le ciel ; de-là, à distinguer les étoiles fixes des étoiles errantes, telles que les planètes & les comètes ; & par suite à reconnoître si, parmi les étoiles, il en est qui changent de position ; de-là, à estimer ce changement.

Depuis long-temps les astronomes s'occupent de la détermination des *latitudes* des étoiles. Les anciens astronomes se servoient, pour cet objet, d'anneaux de bois ou de métal, qu'ils plaçoient, pour chaque observation, dans le cercle de l'écliptique & dans celui de la *latitude* de l'étoile ; mais cette méthode, qui n'est ni facile ni certaine, a été bientôt abandonnée, & les astronomes se sont contentés d'observer l'ascension droite & la déclinaison des astres, dont ils ont conclu leur *latitude* & leur *longitude*. *Voyez* ASCENSION DROITE, DÉCLINAISON.

LATITUDE GÉOGRAPHIQUE ; latitudo geographica ; *breite geographische ;* f. f. Mesure de l'arc compris entre l'équateur & le zénith du lieu dont on veut déterminer la *latitude*.

En général, la *latitude* d'un lieu, sur la surface de la terre, est égale à la hauteur du pôle sur ce lieu. En effet, soit L *fig.* 953 (*a*), le point de la surface de la terre dont on veut avoir la *latitude*, L H l'horizon, & L ϖ la direction du pôle ; l'angle H L ϖ sera l'angle de *latitude ;* car, si l'on suppose la droite L Z menée au zénith, cette droite fera, avec la ligne L ϖ, diriger vers le pôle, un angle égal à l'angle L C P, mesuré par l'arc P L, complément de L E, arc de *latitude ;* & à cause de la ligne L Z, perpendiculaire sur L H, l'angle H L ϖ est complémentaire de l'arc Z L ϖ, dont la mesure est celle de L E, mesure de la *latitude*.

Si le pôle étoit à l'horizon, le zénith seroit précisément à l'équateur. Ce lieu n'auroit point de *latitude*, de même que le pôle n'auroit point de hauteur pour lui. Si le pôle s'élevoit au-dessus de l'horizon, l'équateur s'éloigneroit du zénith de la même quantité ; de sorte que si le pôle étoit élevé

jusqu'au zénith, il auroit 90 degrés de hauteur; mais alors l'équateur se trouveroit à l'horizon, & seroit, par conséquent, éloigné du zénith de 90 degrés. Donc la *latitude* est égale à la hauteur du pôle : donc, en connoissant l'une, on doit nécessairement connoître l'autre.

Pour trouver aisément la hauteur du pôle, il faut choisir une des étoiles les plus proches du pôle, & qui font leur révolution journalière sans passer sous l'horizon. On observe deux fois sa hauteur méridienne à douze heures d'intervalle, & l'on prend la différence des deux hauteurs. La moitié de cette différence, ajoutée à l'observation de la plus petite, ou retranchée de la plus grande, donne exactement la hauteur du pôle, & par conséquent la *latitude* du lieu.

On fait usage des observations des *latitudes* & des longitudes pour déterminer exactement la position des lieux, & pour les placer sur les cartes géographiques, ou pour déterminer la position où l'on se trouve, soit en mer, soit dans des lieux inconnus.

Latitude géométrique; latitudo geometrica; *breête geometrische;* f. f. Distance à l'écliptique d'une planète vue de la terre.

Latitude géocentrique; latitudo geocentrica. Angle sous lequel paroît, vue de la terre, la distance perpendiculaire d'une planète à l'écliptique. *Voyez* Géocentrique.

Latitude héliocentrique. Angle sous lequel une planète, vue du soleil, paroîtroit éloignée de l'écliptique.

Quand les planètes n'ont point de *latitude*, on dit qu'elles sont alors dans leurs nœuds, ce qui veut dire dans l'intersection de leur orbite avec celle du soleil : & c'est, dans cette situation, qu'elles peuvent souffrir des éclipses. *Voyez* Nœuds, Eclipses, Passages.

LATTE. Mesure de terre, autrefois en usage à Cadillac; il en falloit 144 pour faire un journal. La *latte* étoit de 144 pieds carrés. *Voy.* Journal.

LAUDANUM, *de* laus, *louange.* Composé d'opium & de divers ingrédiens qui ont pour objet d'enlever, à l'opium, son influence narcotique qui porte sur le cerveau, en lui conservant toutes ses facultés curatives.

LAVE, de l'italien *lava;* lava; *lava;* f. f. Matières fondues & vitrifiables qui sortent en fusion des volcans.

Il existe plusieurs variétés de *laves :* telles sont les *laves lithoïdes,* qui ont l'apparence d'une pierre; les *laves basaltiques,* qui sont cristallisées en prismes; les *laves vitreuses*, qui ont été vitrifiées; les *laves pierreuses,* telle que la pierre ponce, &c.

LAVOISIER (Antoine-Laurent), chimiste & physicien illustre, naquit à Paris le 16 août 1743, & mourut dans la même ville le 8 mai 1794.

Fils d'un père commerçant, propriétaire d'une fortune considérable, il fit d'excellentes études au collége Mazarin, obtint un grand nombre de prix, & se livra, à la sortie du collége, à l'étude des sciences exactes, telles que les mathématiques, l'astronomie, la chimie, enfin, la botanique & la minéralogie.

Un prix ayant été proposé par l'Académie royale des sciences, en 1763, sur l'éclairage de Paris, question de physique de la plus haute importance, *Lavoisier* le remporta en 1766. L'Académie, convaincue de ses hauts talens, lui ouvrit ses portes en 1768, & à l'âge de 25 ans, il fut nommé à la place d'associé, vacante par Baron.

Peu de mois après son admission, *Lavoisier* fut nommé fermier-général. Cette place financière, qu'il remplit avec une grande sagacité, le mit à même de pouvoir sacrifier des sommes assez considérables à l'avancement & aux progrès des sciences, particulièrement de la chimie & de la physique.

Nous étions arrivés à une époque, où les théories des sciences physiques & chimiques devoient éprouver de grandes modifications, par les découvertes nombreuses que les Jean Rey, Robert Boyle, Jean Mayow, Black, Cawendisch, Priestley, &c., avoient faites sur les airs factices, sur les chaux métalliques. La fortune de *Lavoisier* lui facilitoit les moyens de réunir chez lui, une fois par semaine, les savans les plus distingués de la capitale. Là, on rapportoit les découvertes qui avoient été faites, on les discutoit, on proposoit les moyens de les varier, & le laboratoire du fermier-général, grand, vaste & placé dans une position convenable, étoit aussitôt mis à contribution.

De nombreuses expériences, fruits de ces réunions, qui ont été exécutées par *Lavoisier,* dans son laboratoire, ont éclairci un grand nombre de questions importantes.

Afin d'employer tout son temps, soit comme fermier-général, soit comme savant, *Lavoisier* travailloit plusieurs heures, le matin & le soir, aux sciences; le reste étoit sacrifié aux travaux publics, au soulagement du peuple & à l'augmentation des revenus de l'Etat.

Ce qui constituoit principalement le génie de *Lavoisier,* c'est cet esprit d'ordre, cette méthode qu'il mettoit dans toutes ses expériences; & ce qui a le plus contribué au perfectionnement de la chimie & de la physique, & qui a rendu cette première une science positive, de conjecturale qu'elle étoit alors, c'est l'emploi des poids & des mesures que *Lavoisier* a introduit dans toutes ses expériences. Pour ce savant, une expérience étoit une équation, dans laquelle toutes les substances employées formoient l'un des membres, & les substances recueillies l'autre; & il ne regardoit jamais l'expérience comme exacte, que lors-

que les deux membres de l'équation se faisoient équilibre. C'est à cela que tient principalement la gloire de *Lavoisier*.

En suivant cette méthode, toutes les expériences répétées présentoient un nouveau caractère; on recueilloit une foule de résultats qui avoient été négligés, & l'on parvenoit à une conclusion, souvent différente de celle qu'avoient présentée les premiers faits. C'est donc moins à ses découvertes qu'à ses perfectionnemens & à la rigueur de ses raisonnemens, que l'on doit le changement de face que la chimie a éprouvé, changement qu'on lui doit presqu'entièrement.

Trois sortes de découvertes sont attribuées à *Lavoisier* : 1°. les gaz; 2°. le développement des phénomènes calorifiques; 3°. la composition de l'eau : mais déjà des découvertes nombreuses avoient été faites sur les gaz. *Lavoisier* a donné, à plusieurs d'entr'elles, le développement & la précision qu'elles n'avoient pas. Pendant deux hivers consécutifs, Monge développoit dans les réunions, chez *Lavoisier*, ses grandes conceptions sur le calorique, & Wilck avoit déjà fait un grand nombre d'expériences sur la mesure, par le moyen de la glace fondue, de la chaleur exprimée des corps; mais ces résultats ont obtenu une plus grande précision par les expériences de *Lavoisier* & de Laplace. Enfin, l'eau avoit déjà été composée par Cawendisch & par Monge, & décomposée par M. Hassenfratz, lorsque *Lavoisier* fit ses belles expériences publiques, en 1783. Ici, les résultats furent plus exacts & plus positifs. *Voyez* GAZ, CALORIMÈTRE, EAU.

Ainsi, c'est moins comme ayant fait quelques découvertes, qualité que des hommes ordinaires peuvent avoir, & que le hasard procure souvent, qu'il faut considérer *Lavoisier*; c'est plutôt comme le génie qui perfectionne ce qui est connu, & qui devient créateur dans ses perfectionnemens & dans ses applications. C'est ainsi qu'il est parvenu à nous faire connoître la composition d'un grand nombre de corps combustibles, la théorie de la combustion & de la fermentation, & les proportions de calorique qui s'en dégageoient : enfin, les effets de la respiration, les causes de la chaleur animale, & la nature & les quantités des diverses transpirations.

Nous devons faire connoître *Lavoisier* sous un autre aspect, que sa modestie a toujours caché. C'est sous le rapport de sa bienfaisance. Plusieurs jeunes savans recevoient de lui des sommes annuelles, plus ou moins considérables, dans le but de leur procurer les moyens d'acquérir des connoissances, de contribuer aux progrès des sciences & d'être utiles à leur pays & à l'instruction de leurs contemporains. Nous devons à cette bienfaisance quelques hommes qui ont illustré leur pays. Madame Paulze *Lavoisier*, son épouse, dont les qualités précieuses firent le charme de sa vie, le secondoit également dans cette bienfaisance, comme dans ses travaux. Souvent l'amour-propre qui avoit résisté à la bienfaisance du mari, étoit obligé de céder aux tendres & aimables sollicitations de l'épouse.

Un député qui avoit été long-temps employé dans les bureaux de la ferme générale, & auquel M. Paulze, beau-père de *Lavoisier*, avoit accordé une protection particulière, fit, contre les fermiers-généraux, un rapport où, parmi d'autres imputations puériles, ils furent accusés d'avoir trop humecté le tabac; ce qui détermina la reddition d'un décret qui les envoya au tribunal révolutionnaire. La terreur avoit glacé tous les cœurs : aucun des amis, des obligés de *Lavoisier*, n'osa solliciter les décemvirs pour ce savant respectable; chacun craignoit pour sa tête en les approchant. M. Hallé eut seul le courage de faire, au lycée des arts, un rapport sur les découvertes utiles de ce grand homme. Mais cette tentative fut sans succès, & *Lavoisier* fut condamné, avec vingt-huit de ses confrères, & fut porter sa tête sur l'échafaud le 8 mai 1794. Ainsi périt un des savans qui avoit le plus contribué au développement des sciences.

Il nous reste de *Lavoisier* : 1°. des *Opuscules physiques & chimiques*, publiés en 1773; 2°. un *Traité élémentaire de chimie*, in-8°., Paris, 1789; 3°. *Traité de la richesse territoriale de la France*, in-8°.; 4°. *Mémoire de physique & de chimie*, publié après sa mort; 5°. *Méthode de nomenclature chimique*, in-8°., publiée en commun avec Guyton de Morveau, Monge, Berthollet, Fourcroy, Hassenfratz & Adet.

LAVOISIER (Calorimètre de). Instrument imaginé par *Lavoisier* & M. de Laplace, pour mesurer la proportion du calorique qui se dégage des corps. *Voyez* CALORIMÈTRE DE LAVOISIER ET DE LAPLACE.

LAZULITE. Pierre bleue dont on retire l'azur. *Voyez* LAPIS LAZULIS.

LEAQUE. Lieues marines d'Angleterre, de 20 au degré; c'est la même que la lieue horaire de France = 5,5556 kilomètres.

LEDRU (Nicolas-Philippe), physicien, naquit à Paris en 1731, & mourut à Fontenay-aux-Roses, le 6 octobre 1807.

Plus connu sous le nom de *Comus*, *Ledru* fit de la physique expérimentale l'objet de ses études, voyagea dans les provinces & dans les pays étrangères, & fut placé, par Louis XV, au retour de ses voyages, en qualité de physicien & de professeur de mathématiques, près du duc de Bourgogne.

Ayant compulsé le dépôt des cartes de la marine & les cartons qui renfermoient les observations magnétiques, il en fit des extraits pour conf-

truire des cartes nautiques plus exactes que celle de Halley ; mais ce recueil fut remis entre les mains de la Peyrouſe, lorſqu'il partit pour ſon voyage autour du Monde.

Un cabinet, ou mieux, un ſpectacle de phyſique amuſante, fut établi, par *Ledru*, ſur le boulevard, peu loin du ſpectacle de Nicolet, aujourd'hui la Gaîté. Là, il y faiſoit des expériences d'électricité, & il y donnoit, en 1772, le ſpectacle de la fantaſmagorie. L'empereur Joſeph II aſſiſta à deux de ſes ſéances particulières.

Ce phyſicien s'eſt appliqué également au traitement des affections nerveuſes, des épilepſies, des catalepſies, par l'électricité. Une commiſſion de la Faculté de médecine a fait, à cette ſociété, en 1782, un rapport avantageux ſur ce traitement.

LÈCHE, de l'eſpagnol *eſca* ; ſ. f. Eſpèce de vernis de lie de vin, que l'on donne aux piaſtres qui ſe fabriquent dans l'Amérique eſpagnole, afin de leur procurer plus d'éclat.

LÉGER, de λεπις, *écorce* ; levis ; *leicht* ; adject. Qui a peu de peſanteur. *Voyez* Légèreté.

En architecture, on donne le nom de *léger* aux ouvrages qui contiennent peu de matière, & dont les parties qui les compoſent ſont très-déliées. En peinture, le *léger* peut s'appliquer au trait ou à la couleur : appliqué au trait, ce mot eſt ſynonyme de ſpirituel ; à la couleur, à la lumière, il ſe rapproche des mots *aérien* & *céleſte*.

LÉGÈRETÉ ; levitas ; *leichtigkeit* ; adj. Propriété d'un corps d'être léger.

La *légèreté* des corps eſt relative ; elle dépend du poids qu'ils ont ſous un volume donné : ainſi, le liége, la plume, ſont légers, parce qu'il en faut un gros volume pour obtenir un poids donné ; le plomb, l'or, le platine, ſont peſans, parce qu'il n'en faut qu'un petit volume pour obtenir un égal poids donné.

Aſſez généralement, on regarde comme légers les corps qui ſurnagent ſur l'eau, & comme peſans, ceux qui ſe précipitent dans l'eau.

Légèreté absolue. Corps ſans peſanteur.

C'eſt une queſtion qui a long-temps agité les eſprits, s'il exiſte des corps qui aient une *légèreté abſolue*. Pluſieurs phyſiciens affirment que le calorique, la lumière, l'électricité, le magnétiſme, & en général tous les corps auxquels ils donnent le titre d'*impondérable*, ont une *légèreté abſolue*, c'eſt-à-dire = 0 : car, quelque quantité de ces matières que l'on combine à un corps, il n'augmente ni ne diminue de poids : donc les corps dits *impondérables*, ne ſont ni peſans, ni légers ; donc ils ont une *légèreté abſolue*.

Mais qu'eſt-ce que la peſanteur? C'eſt la tendance que les corps ont les uns vers les autres, & en particulier celle qu'ils ont vers le centre de la terre, & c'eſt par cette tendance que les corps ont vers le centre de la terre, que nous jugeons cette peſanteur. (*Voy.* Pesanteur.) Tous les corps que nous nommons *impondérables*, ont une tendance pour d'autres corps, puiſqu'ils ſe portent vers eux avec une grande viteſſe, & qu'ils ſe combinent avec eux : donc ils pèſent vers les corps ſur leſquels ils ſe portent ; donc ils n'ont pas une *légèreté abſolue*. Ainſi, ce que nous appelons *légèreté abſolue*, n'eſt pas la privation de toute tendance des corps vers d'autres, mais l'inappréciation de la tendance de quelques corps vers le centre de la terre.

On pourroit dire de quelques ſubſtances qu'elles ont une *légèreté abſolue* pour quelques corps, une *légèreté négative* pour quelques autres ; c'eſt ainſi, par exemple, que le fluide magnétique a une *légèreté abſolue* pour l'or, l'argent, le verre, puiſqu'il n'exerce aucune action ſur ces ſubſtances, tandis qu'il a une *légèreté* négative pour le fer, l'acier, &c., puiſqu'il exerce une action attractive & qu'il pèſe ſur ces corps.

Légèreté respective. Différence en moins du poids d'un corps à celui d'un autre corps de même volume. *Voyez* Densité, Pesanteur spécifique.

LÉGÈREMENT ; leviter ; *leicht* ; adv. Ce qui ſe fait avec légèreté. Ce mot eſt oppoſé à peſamment.

C'eſt, en muſique, un mouvement encore plus vif que le gai ; un mouvement moyen entre le gai & le vîte ; il répond à peu près à l'italien *vivace*.

LEIBNITZ (Guillaume-Godefroy, baron de), célèbre philoſophe, métaphyſicien, géomètre & phyſicien, naquit à Leipſick le 23 juin 1646, mourut à Hanovre le 14 novembre 1716.

Frédéric *Leibnitz*, ſon père, profeſſeur de morale à l'Univerſité de Leipſick, lui procura tous les moyens de faire d'excellentes études. Il étudia enſuite, dans la bibliothèque que ſon père lui avoit laiſſée, les poëtes, les orateurs, les hiſtoriens, les juriſconſultes, les théologiens, les philoſophes, les mathématiciens, & devint, par ces études, un homme univerſel.

Appelé, par les princes de Brunſwick, pour écrire l'hiſtoire de leur maiſon, *Leibnitz* parcourut l'Allemagne, l'Italie, pour conſulter les ſavans, les bibliothèques, & réunir tous les matériaux néceſſaires à cette entrepriſe. Sa collection fut conſidérable, & lui procura les moyens d'écrire ſur divers ſujets de l'hiſtoire générale & des langues.

Ses écrits le firent connoître des ſavans de l'Europe, & en 1699 il fut placé à la tête des

associés étrangers de l'Académie des sciences. Il parcourut la France, l'Angleterre, & se fit connoître avec plus d'avantage encore des savans de ce pays, avec lesquels il entreprit une correspondance qui ajouta beaucoup à sa réputation.

Plusieurs Souverains lui témoignèrent une grande considération. L'electeur Ernest-Auguste de Brunswick le nomma son conseiller de justice. A sa sollicitation, l'électeur de Brandebourg établit l'Académie des sciences de Berlin, & le nomma son président. Le Czar, l'ayant vu à Torgaw, lui fit un magnifique présent, & lui donna le titre de son conseiller privé de justice, avec une pension considérable. L'empereur d'Allemagne lui donna le titre de conseiller aulique, avec une forte pension.

Nous pourrions considérer *Leibnitz* sous trois rapports différens : 1°. comme philosophe & métaphysicien; 2°. comme géomètre; 3°. comme physicien.

Comme philosophe & métaphysicien, nous n'examinerons ici que son ouvrage intitulé : *Hypothesis physica nova*, ou *Theoria motûs*. Comme un grand nombre des philosophes qui l'avoient précédé, Zénon, Leucippe, Démocrite, Epicure, Descartes, Spinosa, &c., *Leibnitz* considère l'Univers comme composé de corps simples, immuables, indissolubles, solides, individuels, auxquels il donne le nom de *monades :* il donne à ces molécules une force agissante, une tendance au mouvement, qui constitue son essence. Lorsqu'il examine les corps organisés, il les trouve susceptibles de sensation, qu'il regarde comme dépendans d'attributs de deux natures diverses : l'une animale, qui vit, sent & ne pense point; l'autre intelligente, qui appartient spécialement à l'homme, & l'elève seul au rang de membre de la cité de Dieu.

Un des plus grands titres à la gloire de *Leibnitz*, comme géomètre, est la découverte du calcul différentiel & intégral. Cette découverte lui a été disputée par Newton, & a donné lieu à de grandes discussions. Nous allons rapporter ici, d'une manière abregée, les rapports que ces deux hommes célèbres, également inventeurs de cette méthode, ont eus entr'eux.

Dans une lettre écrite à Oldenbourg, le 24 août 1676, & qui devoit être communiquée à Newton, *Leibnitz*, après avoir donné des louanges, sur les résultats analytiques de Newton, que lui avoit communiqués Oldenbourg, & cela sans faire connoître la méthode à l'aide de laquelle il y étoit parvenu, puisque le géomètre anglais n'avoit donné connoissance de cette méthode à personne, *Leibnitz* annonce qu'il a trouvé une méthode qu'il appelle *des transmutations*, avec laquelle il peut résoudre les mêmes problèmes : il en donne un exemple sur la rectification du cercle, dans lequel il y fait usage des infiniment petits.

A la suite de la communication de cette lettre, Newton écrivit à *Leibnitz*, en lui annonçant qu'il est aussi possesseur d'une méthode très-générale; il en cache l'énoncé sous une espèce de chiffre, formé de nombres & de lettres transposées, dont il se réserve un jour l'explication.

Très peu de temps après, le 21 juin 1677, *Leibnitz* envoya à Newton, par l'intermède d'Oldenbourg, l'exposition complète & tout-à-fait explicite de la méthode différentielle.

On voit, par ce simple exposé, que *Leibnitz* & Newton avoient trouvé, chacun de leur côté, cette méthode de calcul si précieuse, & qui a contribué si puissamment à reculer les bornes de nos connoissances. Mais des officieux, s'étant interposés entre ces savans, si faits pour s'admirer, embrouillèrent la question au point que *Leibnitz* en fut vivement affecté. Quelques personnes prétendent qu'il mourut du chagrin qu'il en éprouva; d'autres attribuent sa mort à un remède qu'il fit dans un accès de goutte.

Examinons maintenant *Leibnitz* comme physicien; nous y trouverons quelques erreurs qu'il faut attribuer aux connoissances de son siècle.

Partant du principe qu'il a posé, dans son *Hypothesis physica nova*, *Leibnitz* pense que l'air n'est que de l'eau dont les molécules sont réduites à un état de grande ténuité. Un autre fluide, l'éther, beaucoup plus délié que l'air, sert à propager le son : & sa circulation autour de la terre fait naître la pesanteur. La chaleur des corps est produite par un mouvement imprimé aux particules qui les composent. La lumière & la chaleur dépendent de la même cause, avec cette différence, que les corps lumineux ont le privilége exclusif de lancer, selon une direction rectiligne, les molécules les plus subtiles de leur propre substance.

Leibnitz eut l'idée d'appliquer à la physique le fameux principe des causes finales, d'où il conclut, qu'un rayon de lumière doit toujours aller, d'un point à un autre, par le chemin le plus facile : mesurant la facilité de ce chemin, par le rapport composé, de sa longueur & de la résistance que le rayon éprouve dans le milieu dans lequel il se meut; il détermine, par le calcul, quel est le chemin le plus facile : d'où il conclut, que le rapport des sinus d'incidence & de réfraction est constant & immuable.

Une idée qui a long-temps été partagée, est celle de la cause des variations du baromètre, que *Leibnitz* attribue au poids des molécules aqueuses répandues dans l'atmosphère, & qui augmente le poids de l'air qui les soutient. Pour le prouver, il proposa d'attacher aux deux extrémités d'un fil, deux corps, l'un plus pesant, l'autre plus léger que l'eau, de manière que tous deux ensemble flottent sur la surface du liquide; après avoir mis

ses corps dans un tube très-long & plein d'eau, avoir suspendu ce tube à l'extrémité du fléau d'une balance, & l'avoir mis en équilibre par des poids, on doit couper les fils; le plus pesant tombant dans l'eau, l'équilibre se trouve rompu: le tube doit moins peser pendant la chute. Cette expérience ayant été faite par Ramazzini, en Italie, & Réaumur, en France, le résultat fut conforme à l'annonce de *Leibnitz*.

Dans le nombre des ouvrages publiés par *Leibnitz*, nous distinguerons: 1°. *Scriptores rerum Brunswicarum*, in-folio, 3 vol., 1707; 2°. *Codex juris gentium diplomaticus*, in-folio, Hanovre, 1693; 3°. *le premier volume de l'Académie de Berlin*; 4°. *Notitia opticæ promotæ*; 5°. *de Arte combinatoriâ*, in-4°., 1690; 6°. *Questions de physique & de mathématique*, résolues ou proposées dans les journaux; enfin, *les règles du calcul différentiel*, 1684; 7°. écrits métaphysiques sur l'*espace*, le *temps*, le *vide*, les *atomes*, &c., in-12, Amsterdam, 1720; 8°. *Theoria motûs abstracti & motûs contracti*.

LEMME; λεμμα; lemma; *lehnsatz*; s. m. Ce qu'on prend, ce qu'on admet.

Proposition préliminaire, qu'on démontre, pour préparer à une proposition suivante, & qu'on place avant les théorèmes, pour rendre la démonstration moins embarrassante, ou avant les problèmes, afin que la solution en devienne plus courte & plus aisée.

En musique, *lemme* est un silence ou pause, d'un temps bref, dans le rythme catalectique.

LEMONIER (Pierre-Charles), astronome & physicien, né à Paris, le 23 novembre 1715, mort à Heril près Bayeux, le 2 avril 1799.

Fils de Pierre *Lemonier*, professeur en philosophie au collége d'Harcourt, il y fit d'assez bonnes études & se destina de bonne heure à l'astronomie. Ses progrès, dans cette branche de connoissances, le firent admettre à l'Académie, l'an 1736, âgé alors de 21 ans.

Lemonier fut un des trois académiciens envoyés à l'équateur, pour y mesurer les degrés du méridien. Il fit plusieurs voyages en Angleterre & en rapporta d'excellens instrumens, qui furent bientôt imités en France.

C'est à *Lemonier* que nous devons la belle méridienne de St.-Sulpice, construite en 1743, ainsi que la méridienne de Bellevue en 1753.

Il perfectionna les méthodes astronomiques employées de son temps, ainsi que les calculs qu'on leur appliquoit: il détermina le premier les changemens des réfractions, en hiver & en été.

Ce savant eut trois filles. La seconde épousa l'illustre Lagrange, & la troisième son oncle le médecin.

Parmi les ouvrages qu'il a publiés, qui sont assez considérables, nous ne distinguerons que ceux qui ont la physique pour objet; tels sont: 1°. *Lettres sur la théorie des vents, spécialement sur le vent de l'équinoxe*; 2°. *premières observations faites par ordre du Roi, pour la mesure du degré entre Paris & Amiens*, in-8°., Paris, 1757; 3°. *Astronomie nautique, où l'on traite de la latitude & de la longitude en mer*, in-8°., Paris 1771; 4°. *Essais sur les marées & leurs effets aux grèves du mont St.-Michel*, in-8°., Paris, 1774; 5°. *Lois du magnétisme*, in-8°., Paris, 1776; 6°. *Mémoires concernant diverses questions d'astronomie & de physique*, in-4°., Paris, 1784.

Lemonier (Louis-Guillaume), médecin & physicien, naquit à Paris en 1717, & mourut à Montreuil sous Versailles, le 7 septembre 1799.

Frère de Pierre-Charles *Lemonier*, l'astronome, il se dévoua à la médecine. Après avoir été reçu docteur, il fut attaché à l'infirmerie de St.-Germain-en-Laye, en 1738.

Quelque considérables que furent ses occupations, puisqu'il fut médecin du Roi & professeur de botanique au Jardin des Plantes, il n'en cultiva pas moins la physique. Il a fait un grand nombre d'expériences sur l'électricité de l'air, sur l'aimant, l'aiguille aimantée, &c. Il a publié la traduction d'un ouvrage anglais de R. Coter, ayant pour titre: *Leçons de physique expérimentale sur l'equilibre des liqueurs, & sur la nature des propriétés de l'air*, in 8°., Paris, 1742.

Sa chaire de botanique, ses relations avec plusieurs savans, les plantations qu'il fut chargé de faire à Trianon & dans le jardin de madame Elisabeth, l'ont déterminé à rester à Montreuil, où il pouvoit satisfaire sa passion pour la culture des plantes étrangères.

LENTICULAIRE, *de* lens, *lentille*; lenticularis; *linsenfœrmig*; adj. Qui a la forme d'une lentille.

Lenticulaire (Verre). Verre taillé d'une telle manière, qu'il a la forme d'une lentille. *Voyez* Lentille, Verre lenticulaire.

LENTILLE, *de* lens, *lentille*; lenticula; *linse*; s. f. Verre taillé en forme de *lentille*, c'est-à-dire, convexe d'un ou de deux côtés.

On distingue deux sortes de *lentilles*: l'une L, *fig.* 954, massive; l'autre MM, *fig.* 954 (*a*), composée de deux segmens creux, placés de manière à former une *lentille*. Les premières L, s'emploient sans autre préparation; les secondes MM, sont remplies intérieurement d'un liquide très-réfringent, soit de l'alcool, soit une huile essentielle.

Pour obtenir les premières *lentilles*, que l'on nomme également *verres lenticulaires*, on choisit un morceau de verre épais, bien transparent, bien pur, sans bulles ni stries, & autant incolore qu'il est possible; on taille, dans ce verre, à l'aide d'un diamant, un carré dont le côté est un peu plus grand

grand que le diamètre du cercle de la *lentille*. On trace, sur le carré, un cercle, & avec le même diamant on coupe, tangentiellement au cercle, les quatre angles pour en former un octogone; enfin, avec une tenaille, ou mieux, une pince, on égrène les bords du verre, afin d'enlever tout ce qui excède le cercle; puis on passe ce bord sur une meule mise en mouvement, pour les unir & former un cercle parfait.

Quelquefois, lorsque la *lentille* doit avoir un grand diamètre, on trace le cercle avec un diamant; la circonférence étant ainsi coupée, on détache le verre extérieur, à l'aide du feu, qui fait fendre le verre dans la trace de la coupure.

Après avoir découpé les verres circulairement, on les dégrossit. Pour cet effet, on emploie deux méthodes : 1°. on fixe le disque de verre sur un morceau de bois pyramidal, avec un mastic composé de cire & de résine; on expose ce disque à l'action du grès ou de fragmens de gros éméri, placé dans un bassin, dont le vide est un segment de sphère; donnant au bassin BB, *fig.* 955, un mouvement de rotation, à l'aide d'une manivelle M, le disque DD de verre, que l'on appuie fortement sur le fond de ce bassin, se dégrossit en segment de sphère, d'un diamètre égal à celui du bassin. Quelquefois on polit de suite la face dégrossie; d'autres fois on détache ce disque, on le retourne, en fixant la face dégrossie sur la molette S, & l'on dégrossit l'autre face.

2°. On place le morceau de verre dans un moule en terre ou en métal, que l'on chauffe fortement, jusqu'à ce que le verre ramolli & ramassé puisse se mouler dans les cavités du moule, & prendre la forme lenticulaire que l'on veut lui donner. Cette première opération terminée, on fixe ce segment sur la molette & on le dégrossit dans un bassin, avec de gros éméri.

Dès que les *lentilles* sont dégrossies, on les doucit & on les polit. Le douci se donne avec de l'éméri plus fin que le premier, & toujours dans les mêmes bassins, ou dans des bassins dont la cavité est un segment de la même sphère. Le poli se donne d'abord avec de la potée, puis avec du papier. On place, pour cet effet, une feuille de papier bien doux, dont on retranche toutes les inégalités, si elle en contient. Après avoir mouillé ce papier, pour qu'il puisse prendre plus facilement la forme du segment, on le fixe dans le bassin, que l'on tourne; on presse le segment sur ce papier, afin qu'il puisse prendre un beau poli. Quelquefois on termine le poli à la main; mais il faut, pour cette dernière opération, une main bien douce, soit de femme, soit d'enfant.

Quant aux *lentilles* creuses, on les coupe ordinairement avec un fer chaud, sur des ballons de verre qui ont été soufflés aussi ronds qu'il est possible; on choisit les morceaux dont la forme approche le plus du segment que l'on veut obtenir, puis on les dégrossit, doucit & les polit sur les deux faces; la partie convexe dans des bassins, comme les verres lenticulaires, la partie concave sur des segmens convexes de cuivre. Une grande attention que l'on doit avoir dans ce travail, c'est d'obtenir deux faces parfaitement parallèles.

Si l'on fait parvenir un faisceau de lumière sur les *lentilles*, on remarque que la lumière se réfracte en passant dans leur intérieur, & qu'elle se réfracte une seconde fois en sortant, de manière que la forme primitive du faisceau se trouve changée, & que le faisceau sortant est toujours plus convergent que le faisceau émergent.

Un faisceau de rayons solaires SSSSS, *fig.* 956, formé de rayons sensiblement parallèles, arrivant sur la surface de la *lentille* LL, se divisent dans leur marche. Le rayon SA, qui passe par le centre, n'éprouve pas de réfraction; il continue sa marche en ligne droite $a\varphi$; le rayon SB, qui arrive obliquement sur la surface, se réfracte dans l'intérieur, & suit une direction Bb; il se réfracte encore en sortant, & suit une direction $b\,\mathfrak{C}$, laquelle rencontre le rayon $a\,\phi$, en F, foyer de ces rayons. Les rayons Dd, se réfractant également en sortant, suivent la direction $d\delta$, & rencontrent, en f, le rayon $b\,\mathfrak{C}$; cette suite de rayons qui se rencontrent en sortant de la seconde face de la *lentille*, forment une courbe à laquelle on a donné le nom de CAUSTIQUE (*voyez* ce mot), & la surface de cette courbe est d'autant plus grande que les deux segmens sphériques LAL, LaL sont plus considérables : mais lorsque ces segmens sont très-petits, la caustique se réduit à une très-petite surface, qui devient sensiblement un point, auquel on donne le nom de FOYER. *Voyez* ce mot.

Comme les *lentilles* dont on fait habituellement usage, ne sont composées que de très-petits segmens de sphère, nous allons faire connoître la manière dont on détermine leur foyer, qu'il est essentiel de bien savoir apprécier, dans les différens usages que l'on fait de ces verres; & afin d'indiquer la méthode la plus générale de la détermination des foyers, nous supposerons que les rayons lumineux arrivent sur la *lentille*, d'une distance donnée. On voit de-là, qu'il suffit de supposer la distance infinie pour un faisceau de rayons parallèles, & une distance négative pour un faisceau de rayons convergens.

Les rayons de lumière éprouvent deux réfractions en traversant les *lentilles*: la première à leur surface d'incidence; la seconde à leur surface d'émergence. Nous allons d'abord chercher à déterminer la distance du foyer, en supposant que les rayons n'éprouvent qu'une réfraction; puis, avec la distance de ce même foyer, nous déterminerons quelle est la distance du second foyer, lorsque les rayons sortent par la seconde surface.

Soit donc POP, *fig.* 956 (*a*), la surface d'émergence de la *lentille*, D le point lumineux, & DO $= d$ la distance de ce point à la surface de la *lentille*, C le centre du rayon de courbure

POP, P le point de la surface touché par un rayon de lumière, PF la réfraction de ce rayon dans le milieu transparent, F le point où se rencontrent les rayons DOF & DPF; conséquemment, le foyer des rayons réfractés, dont la distance OF, est la distance focale $= f$. Soit m le sin. de l'angle CPm d'incidence : & n le sin. de l'angle CFn de réfraction; enfin, r la longueur du rayon CP : on aura la distance focale :

$$f = \frac{drm}{d(m-n) - rn}.$$

En effet, à cause des triangles semblables DPO, DCm, on a :

$$\frac{DO}{DC} = \frac{OP}{Cm} \text{ ou } \frac{d}{d+r} = \frac{OP}{m}; \text{ donc } OP = \frac{dm}{d+r}.$$

De même, à cause des triangles semblables FCn & FPO, on a :

$$\frac{FC}{FO} = \frac{Cn}{OP} \text{ ou } \frac{f-r}{f} = \frac{n}{OP}; \text{ donc } OP = \frac{fn}{f-r}.$$

D'où il suit que $\frac{dm}{d+r} = \frac{fn}{f-r}$, ou $fdm - rdm = dfn + frn$:

D'où encore : $f(dm - dn - rn) = drm$, & $f = \frac{drm}{d(m-n) - rn}$.

Maintenant, pour connoître le foyer de la lumière, en sortant de la seconde surface LBL, *fig.* 956 (*b*), soit δ la distance FB du point lumineux à la surface B, R = le rayon de courbure C′B de la surface d'émergence, OB = e épaisseur de la *lentille*, & φ le nouveau foyer. On aura, en faisant usage des triangles C′$\varphi n'$ & C′Fm', & employant le même mode de raisonnement que dans la première détermination :

$$\varphi = \frac{R\delta m}{\delta(m-n) + Rn};$$

mais $\delta = f - e$ & $f = \frac{drm}{d(m-n) - rn}$.

Mettant, à la place de δ, cette valeur de f dans l'équation, & supposant $R = r$; ce qui a lieu ordinairement, & $e = o$, ce que l'on peut supposer sans erreur sensible, à cause de la petite épaisseur des *lentilles* comparées à la distance f, on a :

$$\varphi = \frac{rdm}{2d(m-n) - rn}.$$

D'où l'on voit que la distance focale est, dans ce second cas, moitié de ce qu'elle étoit dans le premier.

Il est aisé de conclure, de cette formule, que la distance du foyer φ dépend absolument de celle du point lumineux; qu'ainsi, lorsque cette distance est infinie, comme celle des rayons solaires, des planètes, des étoiles, &c., la formule devient $\varphi = \frac{rm}{2(m-n)}$, & dans le cas où d seroit négatif, on auroit $\varphi = \frac{drm}{2d(m-n) + rn}$.

Faisant maintenant, comme dans le verre ordinaire, $\frac{m}{n} = \frac{3}{2}$, on aura $\varphi = \frac{2rd}{2(d-r)}$, & si la distance est infinie, on a $\varphi = \frac{3}{2}r$; c'est-à-dire que, dans une *lentille* de verre ordinaire, le foyer des rayons solaires est à un rayon & demi de la surface.

Une conséquence de cette formule est celle ci : lorsque le point lumineux est à une distance infinie, *fig* 956, le foyer est à une distance $\frac{rm}{2(m-n)}$; mais dès que le point lumineux s'approche de la *lentille*, le foyer s'en éloigne, & cela jusqu'à ce que la distance $d = \frac{rm}{2(m-n)}$: alors le foyer est à une distance infinie. Si l'on rapproche ce point lumineux de la surface, le foyer devient négatif, c'est-à-dire, qu'il est placé du même côté du point lumineux, & ce foyer se rapproche de plus en plus de la surface, à mesure que le point lumineux s'en rapproche. C'est à cette position négative du point lumineux que l'on doit le singulier phénomène de l'image d'un corps aperçu en avant d'une *lentille*, lorsque le corps qui le produit est du même côté de la *lentille*. *Voyez* ANAMORPHOSE.

Ce que l'on se propose ordinairement, en faisant usage des *lentilles*, c'est de voir des objets plus ou moins grossis & plus ou moins rapprochés; ce qui provient de ce que les rayons de toutes espèces, soit parallèles, soit convergens, soit divergens, se réunissent, après deux réfractions, en formant des angles plus grands. Ainsi, les rayons parallèles be, bd, *fig.* 956 (*c*), qui, sans réfraction, ne se réuniroient jamais, en traversant la *lentille* de, se réunissent en f. Les rayons convergens Ad, ae, qui, sans la réfraction, n'iroient se réunir qu'en g, après la réfraction, se réunissent en h. Enfin, les rayons divergens cd, ce, qui, sans la réfraction, iroient toujours en s'écartant, en traversant la *lentille*, vont se réunir en g. La portion ce de l'objet paroît donc sous l'angle Aga, & par conséquent de la grandeur Aa. *Voyez* VISION.

De plus, l'image de cet objet paroît derrière la *lentille*, dans un endroit plus éloigné que celui où il est naturellement, ce qui vient principalement de ce que nous transportons, à la distance de la portée de la vue exacte, les objets que nous distinguons parfaitement, & que cette portée est toujours plus éloignée que celle à laquelle on voit parfaitement les objets à travers une *lentille*.

Indépendamment de la distance à laquelle nous

rapportons ces objets, il existe une autre cause qui nous les fait rapporter plus loin; c'est que, les rayons de chaque faisceau, en partant de chaque point de l'objet, deviennent moins divergens, & ont, par-là, leur point de réunion plus éloigné. Ainsi, le point F, *fig* 956 (*d*), vu au travers de la *lentille*, paroît en *f* plus éloigné que F.

Mais, pour que l'image de l'objet soit vue derrière la *lentille*, il faut que l'objet soit placé plus près de la *lentille* que le foyer des rayons parallèles; car, si l'objet étoit en L, plus loin que le foyer des rayons parallèles, les rayons de chaque faisceau, en arrivant à la surface de la *lentille*, étant trop peu divergens, deviendroient, en la traversant, parallèles ou même convergens, & n'auroient pas de point de réunion; on ne verroit donc pas l'image derrière la *lentille*. Mais, si ces rayons devenoient convergens, cette image pourroit se faire voir en deçà de la *lentille*, entre la *lentille* & l'œil.

Supposons C, *fig*. 956 (*e*), le foyer des rayons parallèles de la *lentille m n*, & un objet placé au-delà en A B : les faisceaux des rayons A *n*, B *m*, partant de chaque point, étant trop peu divergens en arrivant à la *lentille*, deviennent convergens en la traversant, & vont tracer en *a b*, une image renversée, qu'un œil, placé en O, peut apercevoir. Cette image est nécessairement renversée, parce qu'il n'y a que des rayons qui se soient croisés, entre l'objet & la *lentille*, qui puissent ensuite converger au même œil.

C'est cette image qui vient se former en deçà de la *lentille*, qui est le principe sur lequel est fondée la construction des lunettes; car, dans une lunette, c'est cette image, & non pas le corps, qui est l'objet immédiat de la vision. *Voyez* Lunette.

Plusieurs causes font varier la clarté des objets vus à travers une *lentille* : les unes ont pour objet de l'augmenter. Ainsi, dans toutes les *lentilles* dont la surface est plus grande que celle de la prunelle, il y arrive une plus grande quantité de lumière qu'il n'en parviendroit dans l'œil, & cette lumière, en convergeant, peut parvenir en grande partie à l'œil; mais, parmi les rayons qui arrivent sur la surface de la *lentille*, plusieurs sont réfléchis & ne pénètrent pas; d'autres sont absorbés par le verre qu'ils traversent; d'autres enfin sont réfléchis à la surface de sortie. Ainsi, pendant qu'une cause tend à augmenter la clarté, plusieurs autres tendent à la diminuer.

Vus à travers une *lentille*, les objets paroissent souvent difformes. C'est ce qui arrive principalement, lorsque l'objet est grand & la *lentille* fort convexe; car alors, les effets de la réfraction ne sont pas égaux pour tous les points, à cause de la différence d'obliquité & d'incidence pour chaque rayon : ce qui provient de la courbure de la surface; & parce que les différens points de l'objet, étant placés à différentes distances de la surface, les rayons qui en partent, y arrivent avec différens degrés de divergence. Ces causes peuvent faire voir confusément certaines parties de l'objet, tandis que d'autres sont vues distinctement. Cela s'aperçoit principalement aux extrémités de l'image, quand les *lentilles* sont d'un foyer fort court, parce que les réfractions des bords de la *lentille* ne concourent pas avec celles du milieu. *Voyez* Sphéricité (Aberration de).

On voit, d'après la divergence que la lumière éprouve, dans des *lentilles* de très-court foyer & d'un très-grand diamètre, pourquoi on se sert de segmens de sphère pour former des lentilles, & pourquoi on n'emploie pas des sphères entières. Dans ce dernier cas, il y auroit plus de lumière dispersée & plus de confusion dans l'apparence des objets : plus les segmens de sphère sont petits, moins il y a d'aberration de sphéricité, & moins il y a de lumière absorbée & réfléchie.

Il seroit possible, pour éviter cette aberration & détruire cette confusion, de se servir d'autres surfaces courbes que celles de la sphère, ainsi que des paraboles & des ellipses mais la difficulté que présente la construction de ces sortes de *lentilles*, a jusqu'à présent empêché d'en faire usage.

Lentille de pendule. Corps métallique, en forme de *lentille*, que l'on fixe à l'extrémité d'une ou de plusieurs verges métalliques, pour déterminer des égalités de vibration. *Voyez* Pendule.

Lentille de Trudaine. *Lentille* exécutée aux frais de *Trudaine*, sous la direction de plusieurs commissaires nommés par l'Académie des sciences.

Cette *lentille* est une des plus belles qui aient été exécutées. Bernieres, contrôleur des ponts & chaussées, a été chargé de son exécution : elle est composée de deux glaces courbées, de huit pieds de rayon, & huit lignes d'épaisseur. Le vide qui existe entr'elles est de quatre pieds. Cette *lentille* étoit remplie avec cent trente-trois litres d'alcool. *Voyez* Verre ardent.

Lentille de Tschirnhause. *Lentille* solide, exécutée par *Tschirnhause*.

Ce célèbre artiste, associé étranger de l'Académie des sciences, a exécuté deux *lentilles* massives, chacune de trente-trois pouces de diamètre. L'une avoit sept pieds de foyer, & l'autre douze. Cette dernière appartient à l'Académie des sciences. *Voyez* Verre ardent.

Lentille parabolique. *Lentille* formée de segmens de parabole.

Une *lentille parabolique* a été construite à Gratz en Styrie, par le célèbre mécanicien Rospini, pour des alchimistes qui vouloient l'employer à faire de l'or.

Cette *lentille*, composée de deux calottes réunies par un cercle de fer, a trois pieds de diamètre environ, & sept à huit pieds de foyer. Elle

n'a pas été coulée, mais seulement courbée au feu. Elle a coûté de 20 à 30 mille francs, parce que plusieurs ont été manquées.

Jacquin, célèbre chimiste à Vienne, a assuré que le diamant y étoit brûlé en quelques secondes, & le platine fondu en peu de minutes. Le diamètre ne paroît pas avoir plus de quatre lignes.

La *lentille*, avec l'appareil pour placer l'objet en expérience, fixée sur une plate-forme, & posée sur un plan incliné élevé sur une forte charpente, suit le cours du soleil, mis en mouvement par une pendule qui bat les secondes.

Dans le passage des armées françaises en Autriche, M. Daru, alors sous-intendant-général de l'armée, a chargé M. Coutelle, sous-inspecteur aux revues, d'en faire l'acquisition pour le gouvernement français. Elle lui a coûté 2900 florins.

LEPTON. Très-petite monnoie d'Asie. Il en faut cent quatre-vingt-douze pour une drachme. Sa valeur est de $\frac{225}{192}$ du denier de la livre tournois.

LEROY (Julien), fameux horloger, né à Tours en 1686, mort à Paris en 1759.

Fort jeune encore, il annonça des dispositions extraordinaires pour la mécanique. A l'âge de treize ans, il fabriquoit de petits ouvrages de son invention, qui supposoient une rare intelligence.

S'étant fixé à Paris, il se fit agréger au corps des horlogers en 1713. A cette époque, les horlogers anglais jouissoient d'une supériorité que personne ne leur contestoit. *Julien Leroy* se propose de mieux faire, & bientôt ses ouvrages furent les plus estimés de l'Europe. Les horlogers de Genève substituèrent, sur leurs montres, le nom de *Julien Leroy* à celui des plus habiles horlogers de l'Angleterre. Voltaire lui écrivit quelque temps après la bataille de Fontenoy, & il dit à l'un de ses fils : *Le maréchal de Saxe & votre père ont battu les Anglais.*

Julien Leroy a laissé quatre fils : *Pierre Leroy* son successeur; *Jean Leroy*, physicien, membre de l'Académie royale des sciences, qui s'est beaucoup occupé d'électricité; *Julien-David Leroy*, architecte, & *Charles Leroy*, médecin & chimiste distingué.

LEROY (Jean), physicien, né à Paris vers le milieu du dix-huitième siècle, mort dans ladite ville, sur la fin du même siècle.

Fils de *Julien Leroy*, célèbre horloger, il fit d'excellentes études, & fut reçu membre de l'Académie des sciences. En 1751, il faisoit partie de cette société savante.

Il s'occupa principalement de l'électricité. Il inventa la première machine électrique positive & négative dont on ait fait usage. Il perfectionna les paratonnerres, les aréomètres.

En 1757, il fut nommé par le Roi, pour travailler à l'histoire de l'Académie des sciences, pour les années 1757, 1758, 1759 & 1760.

Modeste & laborieux, il fit partie d'un grand nombre de commissions nommées par l'Académie des sciences; souvent même il fut chargé d'en faire les rapports.

On trouve dans les recueils de l'Académie des sciences, depuis l'année 1751 jusqu'à sa fin, plusieurs Mémoires de *Jean Leroy*, sur l'électricité, les paratonnerres, les aréomètres, l'anneau de Saturne & les hôpitaux. On en trouve également dans le recueil du *Journal de Physique*, pour les années 1778, 1782, 1788 & 1790.

L'éloge de *Leroy* a été fait à l'Institut, en l'an 9, par M. Lefevre de Gineau; mais il n'a pas été imprimé dans les volumes des Mémoires.

LESAGE (Georges-Louis), physicien & métaphysicien, né à Genève, le 13 juin 1724, mort en la même ville, le 20 novembre 1803.

Son père, professeur de physique & de mathématiques à Genève, se chargea de lui donner les premiers élémens des sciences exactes. La marche qu'il suivoit dans l'enseignement, lui parut tellement irrégulière, que voulant la corriger, le disciple se jeta dans une sorte d'extrême. Il chercha à mettre plus de liaison dans ses idées, & voulut remonter à la recherche des causes.

Maintenu avec sévérité dans la maison paternelle, il ne pouvoit exécuter les expériences qu'il imaginoit; il étoit même très-souvent obligé de garder le silence, ce qui, par la suite, lui donna une sorte de maladresse, qu'il eut quelque difficulté à s'exprimer, qu'il ne parla qu'avec lenteur; mais en compensation, il contracta l'habitude de penser, & tourna, avec plus d'énergie, son esprit vers la méditation.

Après avoir étudié la physique sous Calandrini, les mathématiques sous Cramer, avoir fréquenté Daniel Bernouilli, pendant son séjour à Bâle, où il avoit été, par ordre de son père, étudier la médecine, avoir été continuer ses études à Paris, être retourné à Genève, & obtenu de son père la liberté de se livrer à l'étude des sciences exactes, il entreprit, en 1750, d'enseigner les mathématiques, afin de se procurer un petit revenu, & même, par la suite, une petite fortune indépendante.

Une de ses méditations favorites, étoit l'explication de la gravitation, par la chute d'atomes rapides. Il rapportoit également les affinités à son mécanisme général, en expliquant, en particulier, l'affinité des substances homogènes entr'elles, par l'impulsion de deux courans de particules, de grandeur inégale.

Lesage concourut aux prix proposés par plusieurs Académies, sur plusieurs questions, dans lesquelles entroit la gravitation. Un seul de ses Mémoires, ayant pour titre : *Essai de Chimie mécanique*, fut couronné par l'Académie de Rouen. Il fut nommé membre de la Société royale de Londres, & cor-

respondant de l'Académie des sciences de Paris. Ce savant forma des liaisons & entretint des correspondances avec Mairan, d'Alembert, Bailly, Frisé, Boscowich, Lambert, Euler, M. de Laplace, &c. Il étoit étroitement lié avec Deluc, Bonnet, H. B. de Saussure, Lhuillier, &c.

Sa grande assiduité au travail affoiblit sa vue à un tel point, qu'en 1762, il la crut quelque temps perdue; mais des ménagemens & quelques remèdes lui en rendirent insensiblement l'usage. Sa vie étoit simple, uniforme & laborieuse. Il supporta patiemment les infirmités, jusque dans une vieillesse très-avancée; mais une maladie lente & rigoureuse mit fin à ses maux.

Peu d'ouvrages ont été publiés par *Lesage*. Il entassoit ses matériaux dans ses cartons, & les rangeoit avec un ordre admirable; mais peu étoient terminés. On trouve de lui quelques Mémoires dans les recueils de la Société royale, de l'Académie royale de Paris, & dans celle de Berlin.

LETHEC. Mesure géodésique & de capacité, de l'Asie & de l'Egypte.

Mesure géodésique, le *beth-lethec* = 1500 décapodes carrés = 150,000 pieds géométriques carrés = 2,2710 arpens = 1,1598 hectare.

Lethec, mesure de capacité = 15 modios = 169,3 pintes = 158,67 litres.

LESSIVE, *de* lix, *cendre;* lexivia; *lauge;* s. f. Action par laquelle on fait passer plusieurs fois de l'eau sur de la cendre.

On a étendu cette dénomination au lavage des oxides métalliques & des terres qui contiennent quelques sels, & par le moyen duquel ces sels se dissolvent. Enfin, on donne souvent le nom de *lessive*, à l'eau imprégnée des sels de végétaux réduits en cendre.

Pour lessiver les cendres, les terres, les oxides métalliques, on les place dans un vase troué par le bas. On verse sur ces substances de l'eau froide ou chaude, on la laisse séjourner, & lorsqu'on juge qu'elle a exercé toute son action sur les sels, on la fait couler dans un vase destiné à la recevoir. On met de nouvelle eau sur les substances, jusqu'à ce qu'elles soient épuisées de leur sel.

LESSIVE DES SAVONNIERS. Dissolution de soude pour être combinée avec l'huile, dans la fabrication des savons.

LETTRE; littera; *büchstab;* s. f. Caractère de l'alphabet, & représentatif des élémens de la voix.

C'est encore un acte ou écrit, qui sert à la correspondance.

LETTRE DOMINICALE; littera dominica; *sontag büchstab;* s. f. *Lettre* qui désigne le dimanche dans le calendrier.

Comme il existe sept jours dans la semaine, il existe sept *lettres*, qui deviennent tour à tour dominicales. Ces *lettres* sont les initiatives des mots latins *Dei*, *cœlum*, *bonus*, *accipe*, *gratis*, *filius*, *esto*. Ce sont donc les sept premières *lettres* de l'alphabet, A, B, C, D, E, F, G.

On met ces *lettres* suivant leur ordre naturel, en commençant par le premier janvier, & l'on continue à les placer à côté de chacun des jours de chaque mois, & cela, soit dans le calendrier julien, soit dans le calendrier grégorien.

Ainsi A se met toujours à côté du premier jour de janvier; B, à côté du second; C, à côté du troisième; D, à côté du quatrième; E, à côté du cinquième; F, à côté du sixième, & G, à côté du septième. Ensuite on recommence, en suivant le même ordre: & A revient à côté du huitième, & G, à côté du quatorzième, qui se trouve encore à côté du vingt-unième & du vingt-huitième. Ensuite A, B, C, à côté des trois derniers jours de janvier. Par conséquent, D se trouve à côté de février: ce dernier mois n'ayant que vingt-huit jours, D se trouve à côté du premier jour de mars; ensuite G, à côté du premier jour d'avril; B, à côté du premier jour de mai; E, à côté du premier jour de juin; G, à côté du premier jour de juillet; C, à côté du premier jour d'août; F, à côté du premier jour de septembre; A, à côté du premier jour d'octobre; D, à côté du premier jour de novembre; & F, à côté du premier jour de décembre: de sorte que A se trouve encore à côté du trente-unième jour de ce mois. Ainsi, l'année commence & finit par le même jour de la semaine.

Nous devons observer que l'année bissextile n'apporte aucun changement à l'arrangement de ces *lettres*, parce que la *lettre* F, qui est à côté du 24 février, lequel est le jour intercalé dans les années bissextiles, se rapporte au jour suivant du 25 du même mois.

L'année commune étant de trois cent soixante-cinq jours, qui font cinquante-deux semaines & un jour; & l'année bissextile étant de trois cent soixante-six jours, qui font cinquante-deux semaines & deux jours; cela fait que la *lettre dominicale* ne peut pas être la même pour deux années de suite. Elle varie donc tous les ans, non pas suivant l'ordre naturel, mais suivant l'ordre rétrograde. L'an 1817 a eu pour *lettre dominicale* E; l'année 1818, D; l'année 1819, C, &c. En voici la raison. Supposons que l'année commence par un dimanche, la *lettre dominicale* de cette année sera A, puisque cette *lettre* se trouve à côté du premier janvier; & si c'est une année commune, tous les jours de l'année, à côté desquels la *lettre* A se trouvera dans le calendrier, seront des dimanches. Mais la *lettre* A se trouve aussi, comme nous l'avons dit, à côté du 31 décembre; l'année suivante commencera donc par un lundi; par conséquent, le dimanche suivant sera le 7 janvier, à côté duquel est la *lettre* G, qui sera la *lettre*

dominicale de cette seconde année. Par la même raison, la troisième année commencera par un mardi, & le dimanche suivant sera le 6 janvier, à côté duquel est la *lettre* F, qui sera la *lettre dominicale* de cette troisième année, &c. On voit par-là, que le commencement d'une année, qui suit une année commune, avance d'un jour de la semaine, parce que l'année commune est composée de cinquante-deux semaines & un jour ; mais le commencement d'une année, qui suit une année bissextile, avance de deux jours, parce que l'année bissextile est composée de cinquante-deux semaines & deux jours. Ainsi, l'année 1819, qui n'a point été bissextile, a commencé & fini par un vendredi. L'année 1820 a donc commencé par un samedi ; mais l'année 1820, qui est bissextile, & ayant conséquemment un jour de plus, au lieu de finir par un samedi, comme elle a commencé, finira par un dimanche ; & l'année 1821 commencera & finira par un lundi, & ainsi de suite.

Dans les années bissextiles, il y a deux *lettres dominicales*, dont l'une, qui est la dernière des deux, suivant l'ordre alphabétique, sert depuis le commencement de l'année jusqu'au 24 février inclusivement ; & l'autre, qui est la première des deux, suivant l'ordre alphabétique, sert toute l'année. Ce changement se fait, parce que, comme nous l'avons dit, la *lettre* F, qui est à côté du 24 février, se répète & se trouve encore à côte du 25 dans les années bissextiles. L'année 1820, par exemple, qui est bissextile, a pour *lettres dominicales* B A. B a servi depuis le commencement de janvier jusqu'au 24 février, & A tout le reste de l'année ; car, cette année ayant commencé par un samedi, le dimanche suivant fut le 2 janvier, à côté duquel est la lettre B ; tous les jours suivans, marqués d'un B, sont donc des dimanches. Ainsi, le 20 février fut un dimanche ; mais ensuite, à cause de la bissextile, car le 21 février, marqué d'un C, fut lundi ; le 22, marqué d'un D, fut mardi ; le 23, marqué d'un E, mercredi ; le 24, marqué d'une F, jeudi ; le 25, marqué encore d'une F, vendredi ; le 26, marqué d'un G, samedi, & le 27, marqué d'un A, le dimanche. L'A devient donc la *lettre dominicale* pour le reste de l'année.

Il est facile de voir, que de tout ce que nous venons de dire, il suit : 1°. que ces sept *lettres*, A, B, C, D, E, F, G, deviennent *dominicales* tour à tour, mais dans un ordre rétrograde ; 2°. qu'il n'y a qu'une seule *lettre dominicale* dans tout le cours d'une année commune ; 3°. que, dans une année bissextile, il y en a deux, dont la dernière, suivant l'ordre alphabétique, sert depuis le commencement de l'année jusqu'au jour de bissexte, qui est le 24 février, & que la première, suivant l'ordre alphabétique, sert tout le reste de l'année.

S'il n'y avoit point d'années bissextiles, la révolution des *lettres dominicales* s'acheveroit dans l'espace de sept années, c'est-à-dire, que chacune de ces *lettres* seroit *dominicale* pendant toute une année, & les quantièmes des mois & des jours de la semaine se trouveroient les mêmes de sept en sept ans. Mais l'année bissextile ayant deux *lettres dominicales*, parce qu'elle a un jour de plus, le quantième des mêmes quantièmes des mois, avec les mêmes jours de la semaine, est reculé tous les quatre ans d'un jour, & ne peut être rétabli qu'au bout de vingt-huit ans. C'est là ce qui forme le cycle solaire. *Voyez* CYCLE SOLAIRE.

Pour trouver la *lettre dominicale* qui convient à chaque année proposée, il faut connoître le cycle solaire de cette année, & le compter circulairement sur quatre doigts, en prononçant de suite les mots latin *Dei*, *cœlum*, *bonus*, *accipe*, *gratis*, *filius*, *esto*. Chaque fois qu'on tombe sur le premier doigt, on doit prononcer deux de ces mots, parce que l'année bissextile a deux *lettres dominicales*, & n'en prononcer qu'un sur chacun des trois autres doigts. La *lettre dominicale* que l'on cherche est la *lettre* initiale du mot qu'on prononce le dernier ; & si l'on finit sur le premier doigt, cela marque que l'année proposée est bissextile : donc les deux *lettres dominicales* sont les *lettres* initiales des deux mots qu'on prononce sur ce doigt.

En 1819, par exemple, dont le cycle solaire est 8 le mot *cœlum*, qui tombe au dernier doigt, par lequel on finit après les avoir parcourus tous deux fois, désigne que la *lettre dominicale* de cette année est C. En 1820, dont le cycle solaire est 9, les deux mots *bonus*, *accipe*, qui tombent au premier doigt, par lequel on finit, après les avoir parcourus tous deux fois, désigne que cette année a été bissextile, & que les *lettres dominicales* qui lui conviennent, sont B, A, & ainsi des autres.

On peut encore trouver, indépendamment de la connoissance du cycle solaire, la *lettre dominicale* qui convient à une année quelconque, soit avant la correction du calendrier, soit après cette correction, en cherchant par quel jour de la semaine commence l'année proposée ; ce que l'on trouvera de la manière suivante : 1°. ôtez 1 de l'année proposée ; 2°. ajoutez au reste le quart de sa valeur (en négligeant les fractions), pour les nombres bissextes ; 3°. divisez par 7 la somme entière, si l'année proposée est avant la correction du calendrier : ou, si cette année est après cette correction, ôtez de cette somme le nombre des jours retranchés par la correction grégorienne. Ce nombre retranché a 10 pour le dix septième siècle, 11 pour le dix huitième, 12 pour le dix-neuvième, &c. Divisez le reste par 7 ; le reste de la division, ou le diviseur même, quand il n'y a point de reste, indique par quel jour de la semaine commence l'année proposée. S'il reste 1, l'année commence par un dimanche ; s'il reste 2, l'année commence par un lundi, c'est-à-dire, par le second jour de la semaine ; s'il reste 5, l'année commence par le cinquième jour de la semaine, c'est-à dire, par un jeudi, &c ; mais s'il ne reste rien, c'est le diviseur 7 qui marque que l'année commence par

le septième jour de la semaine, c'est-à-dire, un samedi. Le premier de l'année une fois connu, il est aisé de connoître la *lettre dominicale* : car les sept premiers jours de janvier, étant affectés, comme nous l'avons dit ci-dessus, aux sept *lettres dominicales*, il y en aura une qui se trouvera à côté du dimanche, qui sera sûrement un de ces sept jours, & celle-là sera la *lettre dominicale* cherchée.

Par exemple, pour trouver la *lettre dominicale* de 1819, j'ôte 1 de 1819; au reste 1818, j'ajoute le quart de sa valeur, qui est de 454, ce qui me donne 2272. Je retranche 12 pour la correction grégorienne du dix-neuvième siècle; je divise le reste 2260 par 7; j'ai pour quotient 322 & 6 de reste. Le reste 6 m'indique que l'année commence par le sixième jour de la semaine, c'est-à-dire, par le vendredi. En conséquence, le 3 janvier, qui est un dimanche, est affecté de la *lettre* C : donc c'est la *lettre* C qui est la *lettre dominicale*.

LETTRE FÉRIALE; littera feriala; *festaglich büchstab*; s. f. *Lettre* dominicale qui est affectée au premier de chaque mois. *Voyez* LETTRE DOMINICALE.

La *lettre fériale* de janvier est A; celle de février, D; de mars, D; d'avril, G; de mai, B; de juin, E; de juillet, G; d'août, C; de septembre, F; d'octobre, A; de novembre, D; & de décembre, F.

Afin de faciliter les moyens de retenir plus aisément les *lettres fériales* de chaque mois, on les a comprises dans une phrase composée de douze mots, dont les *lettres* initiales représentent les *lettres fériales* suivant l'ordre qu'elles tiennent. Voici cette phrase : *A, Dieu, donc, Gassion, brave, &, généreux, commandant, fidèle, appui, des Français.*

Par le moyen de la *lettre fériale*, on peut trouver par quel jour de la semaine commence tel ou tel mois. Pour cela, il faut savoir quelle est la *lettre* dominicale de l'année, dans laquelle se trouve le mois proposé. On trouve cette *lettre* par le moyen du cycle solaire, comme nous l'avons indiqué (*Voyez* LETTRE DOMINICALE.) Cette *lettre* connue, il faut lui comparer la *lettre fériale* : si elle est la même, le mois commence par un dimanche : si la *lettre fériale* suit immédiatement la *lettre* dominicale, selon l'ordre alphabétique, le mois commence par un lundi : si elle en est éloignée de deux places, dans le même ordre, le mois commence par un mardi, &c. Si, au contraire, la *lettre fériale* précède immédiatement la dominicale, selon l'ordre alphabétique, le mois commence par un samedi; si elle la précède de deux places, elle commence par un vendredi, &c.

Supposons qu'on veut savoir par quel jour de la semaine commence le mois de mai de l'année 1821. Le cycle solaire étant 10, la *lettre* dominicale est G, la *lettre fériale* du mois de mai est B; or, B. précède G de cinq places. Le mois de mai 1821 doit donc commencer un mardi, & ainsi des autres.

LEUCÉTHIOPIE, de λευκὸς, *blanc*; leucethiopia; *leucethiopi*; s. f. État dans lequel se trouvent certains individus de l'espèce humaine, ou d'autres races animales, qui, ayant perdu la couleur naturelle de leurs congénères, ont pris une teinte blanche ou blafarde toute particulière.

On trouve des hommes frappés de *leucéthiopie*, dans un grand nombre de pays, où on leur donne les noms de *dundas*, *kakerlaques*, *blafards*, *albinos*, &c. C'est surtout sous les tropiques qu'on les rencontre le plus abondamment. Quelques médecins attribuent cet état à la lèpre blanche; d'autres, à une dégénération de la matière colorante qui se sépare sous l'épiderme des hommes de couleur. Cet état a besoin d'être encore observé, pour avoir une opinion sur la cause qui le produit.

LEUCIPPE, fameux philosophe grec, qui vivoit vers l'an 370 avant Jésus-Christ.

Il fut le disciple de Mélisse & de Zénon d'Elée. On le regarde assez généralement comme l'inventeur du système des atomes, perfectionné par Démocrite son disciple, & ensuite par Epicure.

Ce philosophe regardoit le monde comme infini, & sujet à des modifications continuelles. D'après son système, l'Univers est vide, & les globes, répandus dans l'espace, sont formés par les atomes ou corpuscules, qui s'accrochèrent en tombant dans l'espace. Diogene de Laerce lui fait honneur d'avoir mis la terre en mouvement autour de son axe. Quant à la forme qu'il lui donnoit, les philosophes anciens sont partagés. Le soleil est, selon *Leucippe*, le plus éloigné de tous les astres; il parcourt le plus grand cercle autour de la lune.

Nous croyons inutile de nous occuper des hypothèses de *Leucippe*, qui ont été réfutées par l'actance, l'abbé Batteux, &c.; mais ce qui paroît lui faire honneur, c'est d'avoir supposé, le premier, le vide de l'espace.

LEUCOMA, de λευκος, *blanc*; leucoma; *leucoma*; s. m. Tache blanche & superficielle sur la cornée transparente.

LEUWENHOECK, naturaliste célèbre & physicien, naquit à Delft, en Hollande, en 1632, & mourut dans la même ville, en 1720.

Cet homme célèbre avoit un talent tout particulier pour tailler les verres propres à la fabrication des microscopes & des lunettes. La réputation qu'il acquit dans la construction de ces verres, fut ensuite considérablement augmentée par les nombreuses observations qu'il fit avec son microscope.

Il distingua, dans l'économie animale, un grand nombre de vaisseaux qui n'avoient été

qu'entrevus, à cause de leur extrême petitesse. *Leuwenhoeck* prouva, par l'observation, la circulation du sang, découverte par Harvey; il alla même jusqu'à avancer, que les globules du sang sont de forme ovale; qu'ils sont composés de six petits cônes qui nagent dans le sérum, & qui, pris séparément, ne réfléchissent pas la couleur rouge, mais qui, par leur réunion, communiquent au sang les qualités physiques qu'on lui connoît.

Nous devons encore à *Leuwenhoeck*, la découverte des animalcules spermatiques. Il forma même, sur l'action de ces animalcules, un système sur la génération.

Les recherches & les découvertes de *Leuwenh eck* ont été imprimées, en grande partie, dans les *Transactions philosophiques* de la Société royale de Londres. D'autres ont été imprimées séparément en hollandais, à Delft & à Leyde. Une main étrangère a traduit, en latin, toutes les compositions de cet homme célèbre, sous le titre d'*Arcana naturæ delecta*, 4 vol. in-4°., Delft, 1695, 96, 97 & 99.

Leuwenhoeck (Microscope de). *Microscope* simple, construit par *Leuwenhoeck*, & dont il faisoit usage dans ses observations microscopiques.

D'après le legs fait à la Société royale de Londres, les *microscopes de Leuwenhoeck* n'étoient composés que d'une seule lentille, convexe des deux côtés, placée dans une douille, entre deux plaques d'argent, rivées ensemble & percées d'un petit trou. L'objet est posé sur une pointe ou aiguille d'argent, qui, par le moyen d'une vis du même métal, peut se tourner, s'élever ou s'abaisser, s'approcher ou s'éloigner du verre, selon l'œil de l'observateur & la nature de l'objet. Les objets solides étoient fixés à cette pointe avec de la colle; les objets liquides étoient placés sur une plaque mince de tôle ou de verre, qu'il colloit ensuite au bout de l'aiguille, comme les corps solides.

Ce qui donnoit à ses *microscopes* un si grand avantage, c'est que *Leuwenhoeck* ne les fabriquoit qu'avec le verre le plus pur & le plus beau; qu'il les travailloit avec beaucoup de patience, & qu'il ne conservoit que ceux qui lui paroissoient excellens.

Leuwenhoeck préféroit, pour les expériences, des verres qui grossissent modérément, à ceux qui grossissent davantage. Il annonce, dans une de ses lettres, que quoiqu'il eût, depuis plus de quarante ans, des verres d'une petitesse extraordinaire, il ne s'en étoit servi que très-rarement; toutes ses découvertes essentielles ayant été faites avec des verres d'un grossissement médiocre. *Voy.* Microscope simple.

LEVAIN, *du latin barbare* levanum, *de* levare, *lever; fermentum; sauertaige;* s. m. Substance capable d'exciter un gonflement, une fermentation interne dans le corps avec lequel on la mêle.

On donne particulièrement le nom de *levain* à un morceau de pâte aigrie, qui, étant mêlé avec de la pâte dont on veut faire du pain, sert à la faire lever, à la faire fermenter.

C'est encore une matière écumeuse qui s'élève sur la bière en fermentation, & que l'on emploie pour faire fermenter des substances sucrées. *Voyez* Levure.

LEVANT, *de* levare, *lever;* oriens; *morgen punckt;* sub. m. Côté de l'horizon où le soleil se lève.

Ce côté est proprement l'orient ou l'est, & le vent, qui souffle dans cette partie, se nomme *levant* dans le langage de la Méditerranée. *Voyez* Orient.

LEVÉ, *de* levare, *lever;* adj. C'est, en musique, le temps de la mesure où on lève la main ou le pied.

Ainsi, le *levé* est un temps qui suit ou précède le frappé; c'est, par conséquent, toujours un temps foible. Les temps *levés* sont à deux temps, le second; à trois, le troisième; à quatre, le second & le quatrième.

LEVÉE, *de* levare, *lever;* ager; *dampfer;* s. f. Elévation de terre, de pierres, de files de pieux ou d'autres matériaux en forme de digue ou de quai, pour soutenir les berges d'une rivière & garantir du débordement des eaux.

Dans quelques machines, les *levées* sont ce que l'on appelle *camme;* dans d'autres, ce sont quelques éminences pratiquées sur un arbre qui tourne; il en est d'autres, pratiquées à des pièces debout. Celles de l'arbre venant à rencontrer celles-ci, font relever la pièce, s'échappent, & la laissent retomber: c'est le mécanisme des bocards.

Levée des plans. Art de représenter en petit, sur le papier, toutes les parties d'un terrain, dans les rapports de leur étendue & de leur position: en exprimant, avec clarté, la nature des différens objets qui peuvent varier leurs surfaces.

Les plans offrent, aux propriétaires de terres, la faculté d'évaluer l'étendue de leur possession, d'en établir le partage avec justesse, d'en fixer les limites, d'arrêter, à l'avance, d'une manière exacte, les travaux que l'on veut exécuter, & de déterminer toutes leurs divisions.

On lève les plans avec des mesures de longueur, chaînes ou règles; avec des instrumens destinés à prendre des angles; le graphomètre, le cercle répétiteur, la boussole, &c.

Soit ABCDEF, *fig.* 957, la configuration du terrain dont on veut lever le plan. Dans le cas où l'on feroit usage des mesures de longueur seulement, tout consisteroit à diviser le terrain en triangles AFB, BFC, CFD, DFE, & à prendre les longueurs

gueurs des trois côtés successifs de chacun de ces triangles pour les rapporter sur le papier.

Ainsi, soit tous ces côtés mesurés.

AF = 250 mètr.	CD = 120 mètr.
AB = 147	DF = 230
BF = 280	DE = 210
BC = 102	EF = 112
CF = 260	

Pour rapporter ce terrain & en faire le plan, il faut mesurer sur le papier une ligne droite *af*, *fig.* 957 (*a*), indéfinie; rapporter, sur cette ligne, une longueur égale à 250 parties, prise sur une échelle; puis, du point *f*, avec une ouverture de compas, égale à 280 des mêmes parties, décrire un arc de cercle *gh*, & du point *a*, avec une ouverture de compas, égale à 147 des mêmes parties, décrire un second arc de cercle *ik*; enfin, du point *b*, d'intersection de ces deux arcs de cercle, mener les lignes *fb* & *ab*.

Ce premier triangle étant décrit, on construit le second, en prenant la ligne *bf* pour base; alors, avec une ouverture de compas égale à 260 parties, on décrit un arc de cercle, & du point *b*, avec une ouverture de compas, égale à 102 parties, on décrit un second arc de cercle; du point d'intersection *c*, des deux arcs, on mène les droites *fc*, *bc*, ce qui forme le second triangle.

Il est facile de voir qu'en continuant ainsi à former les triangles *cfd*, en prenant la ligne *fc* pour base; les triangles *dfe*, en prenant la ligne *fd* pour base, on dessinera le plan du terrain absolument conforme au terrain lui-même, & que l'on aura ainsi la *levée du plan* du terrain.

Mais cette manière de *levée* exige que l'on puisse parcourir toute la surface du terrain, & que rien n'empêche de mesurer: soit les lignes *fa*, *ab*, *bc*, *cd*, *de*, *ef* du périmètre; soit les lignes *fb*, *fe*, *fd* de l'intérieur, & qui servent à former les triangles.

Dans le cas où des obstacles, tels qu'une rivière GH, *fig.* 957 (*b*), ou toute autre cause, empêcheroient de mesurer les côtés des triangles, il faudroit alors se servir d'un instrument propre à mesurer les angles seulement, tels qu'un graphomètre, un cercle répétiteur, &c, puis choisir un des côtés du périmètre que l'on puisse mesurer, & des extrémités duquel on puisse apercevoir tous les autres angles du même périmètre.

Ainsi, soit le côté CD: après l'avoir mesuré, on place l'instrument à mesurer les angles à l'une des extrémités, C, par exemple, & l'on prend les angles DCB, DCA, DCF, DCE, puis se transportant en D, on y prend également la mesure des angles CDB, CDA, CDF, CDE. Traçant, sur un papier, une ligne *cd*, *fig.* 957 (*c*), qui représente la base CD du terrain; rapportant, du point *c*, les angles *dcb*, *dca*, *dcf*, *dce*, égaux à leurs correspondans sur le terrain; traçant les lignes *cb*, *ca*, *cf*, *ce* d'une longueur indéfinie; se reportant ensuite au point *d*, pour rapporter les angles *cdb*, *cda*, *cdf*, *cde*, égaux à leurs correspondans sur le terrain, & traçant les lignes *db*, *da*, *df*, *de*; l'intersection de ces lignes donne les points *b*, *a*, *f*, *e* des angles du périmètre; desquels points on peut mener les lignes *cb*, *ba*, *af*, *fe*, *ed*, qui, avec la ligne *cd*, forment le plan exact du terrain.

Nous ne pousserons pas plus loin la description de l'art de *lever les plans*: il nous suffit d'avoir fait connoître les deux méthodes les plus généralement employées. *Voyez* Boussole, Cercle répétiteur, Graphomètre, Planchette.

LEVER, *de* levare, *lever*. Se hausser, sortir d'un lieu caché, apparoître. Nous n'emploirons le mot *lever* qu'à l'apparition des astres.

Lever achronique, de ακρος, *extrême*, & νυξ, *nuit*; ortus achronyctos; *aufgang mit untergang des sonne*; s. m. *Lever* d'une étoile, le soir, au moment où le soleil se couche; d'où il résulte que c'est le moment du coucher du soleil qui règle le *lever achronique* des astres. *Voyez* Achronique.

Lever cosmique, de κοσμος, *monde*; ortus cosmicus; *des aufgang eines sterns mit aufgang des sonne*; s. m. *Lever* d'une astre, le matin, en même temps que le soleil.

Ainsi, c'est le moment du *lever* du soleil qui règle le *lever cosmique* d'un astre; ce *lever* est l'opposé du *lever achronique*.

Le *lever cosmique* d'une étoile précède de douze ou quinze jours son Lever héliaque. *Voyez* ce mot.

Lever des astres; ortus siderum; *aufgang des gestirns*; s. m. Première apparition d'un astre au-dessus de l'horizon.

Ainsi, l'heure du *lever* d'un astre est celle, où l'astre arrive sur l'horizon rationnel, c'est-à-dire, à 90° du zénith, par sa situation apparente affectée de la réfraction & de la parallaxe.

Comme, dans la première antiquité, la plupart des peuples n'avoient pas réglé la grandeur de l'année, on se servit de la méthode usitée parmi les gens qui vivent à la campagne. Or, les laboureurs, les historiens & les poëtes employoient le *lever* & le coucher des astres. Pour y parvenir, ils ont distingué trois sortes de *lever* & de coucher, suivant les divers temps de l'année. Le *lever héliaque*, le *lever cosmique* & le *lever achronique*. On appelle aussi ces *levers*, *levers poétiques*.

Lever héliaque; ortus heliacus; *das hervortreten aus den sonnenstralen*; s. m. Apparition d'un astre après sa conjonction au soleil, ou le premier jour où il commence à se dégager des rayons du soleil & à être visible.

Chaque année le soleil, par son mouvement

propre de l'occident vers l'orient, rencontre les différentes constellations de l'écliptique, & les rend invisibles pour nous, par l'éclat de sa lumière. Lorsque le soleil, après avoir traversé une constellation, est assez éloigné d'elle pour se lever environ une heure plus tard, la constellation commence à paroître le matin, en se levant un peu avant que la lumière du soleil soit assez considérable pour la faire disparoître. C'est ce que l'on appelle son *lever héliaque* ou *soleil des étoiles*.

Il est essentiellement nécessaire, pour l'intelligence de la chronologie & des poëtes, d'avoir une idée du *lever héliaque*. Celui de Sirius est très-célèbre parmi les Egyptiens.

Le *lever héliaque* d'une étoile suit, à douze ou quinze jours près, son *lever cosmique*. *Voyez* HÉLIAQUE, LEVER COSMIQUE.

LEVER SELON LES ANCIENS; ortus siderum poeticus; *aufgang der gestirne aus den sinne des Als un dicter;* s. m. Manière dont les Anciens distinguoient le *lever* des astres.

Nous avons vu que les Anciens rapportoient le *lever des astres* au *lever* & au coucher du soleil, c'est-à-dire, au *lever achronique, crosmique* & *héliaque*, & les poëtes de ces temps reculés, se servoient des mouvemens des astres & de leur *lever* pour embellir leurs fictions. De ces *levers* & ces *couchers*, naquirent un grand nombre de fables, dont Dupuis a donné l'explication la plus heureuse & la plus savante, dans un Mémoire qui fait partie du quatrième volume de l'*Astronomie de Lalande*, publiée en 1781.

LEVIER, *de* levare, *lever;* victis; *hebel;* s. m. Verge, barre, machine simple, avec laquelle on peut élever des fardeaux, vaincre ou soutenir une résistance.

De toutes les machines, le *levier* est la plus simple. C'est une verge de fer, de bois ou de toute autre matière équivalente, assez roide & assez forte pour résister aux efforts auxquels elle est soumise, & au moyen de laquelle, une puissance, aidée d'un point d'appui, sert à ramener ou soutenir une résistance. *Voyez* POINT D'APPUI, PUISSANCE, RÉSISTANCE.

Un *levier* est ordinairement regardé comme une ligne droite, inflexible & sans poids, qui détermine les distances & les positions de la puissance, de la résistance & du point d'appui. Si cette ligne est courbe, sa courbure se réduit toujours à la distance qu'elle met entre la puissance & la résistance, ou entre l'une & l'autre de ces forces & le point d'appui. Si elle a de la pesanteur, comme cela doit physiquement avoir lieu, son poids se divise en deux parties : l'une fait partie de la puissance & l'autre de la résistance, & cela suivant le rapport des distances de ces forces au point d'appui.

On distingue trois sortes de *leviers :* 1°. du premier genre, *fig.* 958, dans lequel le point d'appui C est placé entre la puissance A & la résistance B; 2°. du second genre, *fig.* 958 (*a*), dans lequel la résistance B est placée entre la puissance A & le point d'appui C; 3°. du troisième genre, *fig.* 958 (*b*), dans lequel la puissance A est placée entre la résistance B & le point d'appui C.

Enfin, on distingue les différentes espèces de chacun de ces genres par les différens rapports entre la distance de la puissance & de la résistance au point d'appui. Ainsi, dans le *levier*, *fig.* 958 (*c*), si le point d'appui est en *a*, moitié de *rp*, la puissance en *p*, & la résistance en *r*, on dit que c'est un *levier* du premier genre à bras égaux. Si le point d'appui est en *b*, tiers de *rp*, c'est un *levier* dont le bras de la puissance *p*, est à celui de la résistance *r*, dans le rapport de 2 à 1; & si le point d'appui est en *c*, quart de *rp*, le bras de la puissance est, à celui de la résistance, comme 3 à 1, & ainsi des autres.

De même, dans le *levier* du troisième genre, *fig.* 958 (*d*), si la puissance est placée en 1, tiers de la longueur de C à B, le bras de la puissance P est à celui de la résistance R, comme 1 à 3; car la longueur du bras de *levier* est toujours déterminée par sa distance au point d'appui C. Mais si la puissance P est placée en 2, aux deux tiers de la longueur, c'est un *levier* dont la puissance est à la résistance comme 2 est à 3.

C'est la distance au point d'appui qui détermine les vitesses de la puissance & de la résistance; & ces vitesses sont toujours dans le même rapport que ces distances : car, si le point d'appui étoit en C, *fig.* 959, l'une des puissances en B, & l'autre en A, à une distance du point d'appui double de la première, cette dernière auroit nécessairement une vitesse double de la première B : car, si le *levier* vient à se mouvoir, tandis que B parcourra l'arc B *b*, A parcourra l'arc A *a*. Or, ce dernier arc est double du premier; car les arcs sont toujours dans le même rapport que leurs rayons.

La position la plus avantageuse d'une puissance qui agit par le moyen d'un *levier*, est que sa direction soit perpendiculaire au bras de *levier*, par lequel elle agit; ainsi, dans le *levier*, *fig.* 959 (*a*), si la puissance B agit dans la direction B*b*, elle produit le plus grand effort qu'elle puisse produire : elle produiroit donc un effort moindre, si elle agissoit suivant *b*D ou *b*E. Mais si, lorsque l'une des puissances devient oblique au bras de *levier*, l'autre puissance le devient également, de manière que les directions de ces deux puissances demeurent parallèles; telles sont les directions *a p*, *b r*, *fig.* 959 (*b*), alors elles gardent entr'elles les mêmes rapports. Mais si ces directions reçoivent différens degrés d'obliquité, celle des deux qui s'écarte davantage de l'angle droit, rend la puissance plus foible : par exemple, si la puissance Q, *fig.* 959 (*c*), gardant sa direction perpendiculaire, l'autre puissance devenoit oblique, & agissoit sui-

vant *pc*, *pd*, *pe* ou *pf*, elle deviendroit plus foible, & d'autant plus qu'elle s'écarteroit davantage de la direction perpendiculaire *p*P. Il est indifférent que la direction de la puissance s'écarte de l'angle droit, soit en dedans, soit en dehors du *levier*. Ainsi, qu'une puissance agisse suivant la direction *a*P, ou suivant *a*D, *fig.* 959 (*d*), pourvu que dans les deux cas elle soit également éloignée de l'angle droit, sa force sera également affoiblie.

Si l'on veut juger de ce degré d'affoiblissement, on n'a qu'à prolonger ces directions obliques *ad*, ou *af*, *fig.* 960, par des lignes indéfinies *ai*, *ak*, & supposer que le bras de *levier ca* tourne sur le point *c*, & décrit, par son extrémité *a*, une portion de cercle *aghik*; il y aura un point *n* ou *m*, dans sa longueur, sur lequel la direction prolongée, *ai* ou *ak*, tombera perpendiculairement : c'est sur ce point que la puissance exerce sa force. Mais ce point n'est pas à l'extrémité du bras de *levier* : sa distance au point *c* est donc moindre : c'est comme si cette puissance, au lieu d'être appliquée perpendiculairement en *a*, l'étoit perpendiculairement en *b* ou en *e*. Mais on voit bien que les rayons *cb* & *ce* sont égaux aux rayons *cn* & *cm*, lesquels sont les sinus des angles que forment les directions *ad* & *af* avec le bras de *levier*. On peut donc comprendre, d'une manière plus générale, tout ce que nous venons de dire, & l'énoncer par cette proposition : *Les différens efforts d'une puissance, appliquée à l'extrémité d'un bras de* levier *selon différentes directions, sont entr'eux comme les sinus des angles que font ces directions avec le bras de* levier. Ce qui explique très-bien, pourquoi l'effort de la puissance est le plus grand qu'il puisse être, quand sa direction est perpendiculaire au *levier* : car alors elle fait, avec ce bras de *levier*, un angle droit, dont le sinus est égal au rayon entier, c'est-à-dire, le bras entier du *levier*.

La force du *levier* a pour fondement ce principe, ou théorème, que l'espace ou l'arc décrit par chaque point d'un *levier*, & par conséquent la vitesse de chaque point, est comme la distance de ce point à l'appui; d'où il suit, que l'action d'une puissance à la résistance augmente à proportion de leur distance à l'appui.

Et il s'ensuit encore, qu'une puissance pourra soutenir un poids, lorsque la distance de l'appui au point du *levier* où elle est appuyée, sera à la distance du même appui, au point où le poids est appuyé, comme le poids est à la puissance, & que, pour peu que l'on augmente cette puissance, on élevera le poids.

De-là, il résulte que la force & l'action du *levier* se réduisent facilement aux propositions suivantes :

1°. Si la puissance, appliquée à un *levier*, de quelqu'espèce que ce soit, soutient un poids, la puissance doit être au poids, en raison réciproque de leurs distances à l'appui.

2°. Etant donné le poids attaché à un *levier* de la première ou de la seconde espèce, la distance CV, *fig.* 960 (*a*), du poids à l'appui, & la distance AC, de la puissance au même appui, il est facile de trouver la puissance qui soutiendra le poids. En effet, supposons le *levier* sans pesanteur, & que le poids soit suspendu en V. Si l'on fait comme AC est à CV, le poids du *levier* est à un quatrième terme : on aura la puissance qu'il faut appliquer en A pour soutenir le poids donné V.

3°. Si une puissance, appliquée à un *levier*, de quelqu'espèce que ce soit, enlève un poids, l'espace parcouru par la puissance dans ce mouvement, est à celui que le poids parcourt en même temps, comme le poids est à la puissance qui seroit capable de le soutenir : d'où il s'ensuit, que le gain que l'on fait du côté de la force, est toujours accompagné d'une perte du côté du temps, & réciproquement; car plus la puissance est petite, plus il faut qu'elle parcoure un grand espace pour en faire parcourir un petit au poids.

De ce que la puissance est toujours au poids, comme la distance du poids au point d'appui, est à la distance de la même puissance au point d'appui, il s'ensuit que la puissance est plus grande, ou plus petite, ou égale au poids, selon que la distance du poids à l'appui est plus grande, ou plus petite, ou égale à celle de la puissance. De-là, on conclura : 1°. que dans le *levier* de la première espèce, la puissance peut être plus grande, plus petite, ou égale au poids; 2°. que, dans le *levier* de la seconde espèce, la puissance est toujours plus petite que le poids; 3°. qu'elle est toujours plus grande dans le *levier* de la troisième espèce; qu'ainsi cette dernière espèce de *levier*, bien loin d'aider la puissance, quant à la force absolue, ne fait au contraire que lui nuire. Cependant, cette dernière espèce est celle que la nature emploie le plus fréquemment dans le corps humain. Par exemple, quand nous soutenons un poids attaché au bout de la main, ce poids doit être considéré comme fixé à un bras de *levier* dont le point d'appui est dans le coude, & dont par conséquent la longueur est égale à l'avant-bras. Or, ce même poids est soutenu en cet état par l'action des muscles, dont la direction est fort oblique à ce bras de *levier*, & dont, par conséquent, la distance au point d'appui est beaucoup plus petite que celle du poids. Ainsi, l'effort des muscles doit être plus grand que le poids. Pour rendre raison de cette structure, on remarquera que plus la puissance appliquée à un *levier* est proche du point d'appui, moins elle a de chemin à faire, pour en faire parcourir un très grand au poids. Or, l'espace à parcourir par la puissance, étoit ce que la nature avoit le plus à ménager dans la structure de notre corps. C'est pour cette raison qu'elle a fait la direction des muscles fort peu distante du point d'appui : mais elle a dû aussi les faire plus forts dans la même proportion.

Quand deux puissances agissent parallèlement aux extrémités d'un *levier*, & que le point d'appui est entre deux, la charge du point d'appui sera égale à la somme des deux puissances, de manière que si l'une des puissances est, par exemple, de 100, l'autre de 200, la charge du point d'appui sera de 300; car, en ce cas, les deux puissances agissent ensemble dans le même sens. Mais si le *levier* est de la seconde ou de la troisième espèce, & que, par conséquent, le point d'appui ne soit point entre les deux puissances; alors la charge de l'appui sera égale à l'excès de la plus grande puissance sur la plus petite; car alors les puissances agissent en sens contraire.

Si les puissances ne sont pas parallèles, il faut les prolonger jusqu'à ce qu'elles concourent, & trouver, par le principe de la composition des forces, la puissance qui résulte de leur concours.

Cette puissance, à cause de l'équilibre supposé, doit avoir une direction qui passe par le point d'appui; & la charge du point d'appui sera évidemment égale à cette puissance. *Voyez* POINT D'APPUI.

Au reste, nous avons déjà fait observer, au mot BALANCE, & c'est une chose digne de remarque, que les propriétés du *levier* sont plus difficiles à démontrer rigoureusement, lorsque les puissances sont parallèles, que lorsqu'elles ne le sont pas. Tout se réduit à démontrer que, si deux puissances égales sont appliquées à l'extrémité d'un *levier*, & qu'on place, au point du milieu du *levier*, une puissance qui leur fasse équilibre, cette puissance sera égale à la somme des deux autres. Cela paroît n'avoir pas besoin de démonstration; cependant, la chose n'est pas évidente par elle même, puisque les puissances, qui se font équilibre dans le *levier*, ne sont pas directement opposées les unes aux autres; & on pourroit croire, confusément, que plus les bras de *levier* sont longs, tout le reste étant égal, moins la troisième puissance doit être grande pour soutenir les deux autres, parce qu'elles lui sont, pour ainsi dire, moins directement opposées. Cependant, il est certain, par la théorie de la balance (*voyez* BALANCE), que cette troisième puissance est toujours égale à celle des deux autres; mais la démonstration qu'on en donne, quoique vraie & juste, est indirecte.

Il ne sera peut être pas inutile d'expliquer ici un paradoxe de mécanique, par lequel on embarrasse ordinairement les commençans, au sujet de la proprieté du *levier*. Voici en quoi il consiste: on attache à une règle A B, *fig.* 961, deux règles F C, E D, par le moyen de deux clous B, A; & les règles F C, E D sont mobiles autour de ces clous. On attache de même, aux extrémités de ces dernières règles, deux autres règles F E, C D, aussi mobiles autour des points C, D, E, F; en sorte que le rectangle F C D E, puisse prendre telle figure ou telle situation qu'on voudra, comme *f c d e*, les points A & B demeurant toujours fixes. Au milieu de la règle F E & de la règle C D, on plante vis-à-vis l'un de l'autre, deux bâtons H G O, I N P, perpendiculaires & fixement attachés à la règle. Cela posé, à quelque point des bâtons qu'on attache les poids égaux H, I, ils sont toujours en équilibre, même lorsqu'ils ne sont pas également éloignés des points d'appui A ou B. Que devient donc, dit-on, cette règle générale, que des puissances égales, appliquées à un *levier*, doivent être également distantes du point d'appui?

On rendra aisément raison de ce paradoxe, si on fait attention à la manière dont les poids H & I agissent l'un sur l'autre. Pour le voir bien nettement, on décomposera les efforts des poids A & I, *fig.* 961 (*a*), chacun en deux, dont l'un pour le poids H, soit dans la direction *f* H, & l'autre dans la direction H *e*; & dont l'un, pour le poids I, soit dans la direction C I, & l'autre dans la direction I D. Or, l'effort C I se décompose en deux efforts, C *n* & C Q; de même l'effort I D se décompose en deux efforts, D *n* & D *o*. Donc, la verge C D est tirée suivant C D, par une force C *n* + *n* D, & l'on trouvera de même que la verge *f e* est tirée suivant *f e*, par une force = *f e*. Donc, puisque B C = B *f* & C D = *f e* parallèle à *f e*, les deux efforts suivans, C D & *f e* se font équilibre. Maintenant, on décomposera de même l'effort suivant C Q en deux, l'un dans la direction de B C, lequel effort sera détruit par ce point fixe & immobile B; l'autre suivant C D; & on décomposera ensuite l'effort qui agit au point D, suivant C D, en deux autres, l'un dans la direction D A, qui sera détruit par le point fixe A, & l'autre dans la direction D C; & on trouvera facilement que cet effort est égal & contraire à l'effort qui résulte de l'effort C Q suivant C D; ainsi ces deux efforts se détruiront: on en dira de même du point H; ainsi il y aura équilibre.

Nous croyons devoir avertir que l'invention de ce paradoxe mécanique est dû à Roberval, membre de l'Académie des sciences, & connu par plusieurs ouvrages mathématiques, dont la plupart ont été imprimés après sa mort. Le docteur Desagliers, membre de la Société royale de Londres, mort long temps après Roberval, a parlé fort au long de ce même paradoxe dans ses *Leçons de Physique expérimentale*, imprimées en anglais, & in-4°.; mais il n'a point cité Roberval, que peut-être il ne connoissoit pas pour en être l'auteur. Le P. Pezenas, son traducteur, qui certainement devoit avoir connoissance, en 1751, de la *balance de Roberval*, n'en a pas parlé davantage.

Au reste, il est indifférent, comme on peut le conclure de la démonstration précédente, que les points G N, *fig.* 961, soient placés ou non, au milieu des règles C D, F E. On peut placer les règles P I, H O, partout ailleurs en C D, F E, & la demonstration aura toujours lieu. Nous devons avertir que l'équilibre, dans la *balance de Roberval* (c'est ainsi que l'on appelle cette machine), est

assez mal démontré dans la plupart des ouvrages anciens qui en ont parlé.

Nous avons dit plus haut, que tout se réduisoit à démontrer que, dans la balance à bras égaux, la charge est égale à la somme des deux poids. En effet, cette proposition une fois démontrée, on n'a qu'à substituer un appui fixe à l'un des deux points, & au centre de la balance une puissance égale à leur somme, & l'on aura un *levier* dont l'une des puissances sera 1 & l'autre 2, & dans lesquelles les distances au point d'appui seront comme 1 est à 2. Voilà donc l'équilibre démontré dans le cas où les puissances sont dans la raison de 2 à 1 : & on pourra de même la démontrer dans le cas où elle sera dans tout autre rapport. Nous en disons assez, pour mettre sur la voie de la démonstration, des lecteurs intelligens. Ainsi, toutes les lois de l'équilibre se déduiront toujours de la loi de l'équilibre dans les cas les plus simples. *Voyez* EQUILIBRE.

Peu de machines sont autant employées dans les arts & dans les usages même les plus ordinaires, que le *levier*.

D'abord, le pied de chèvre des maçons, les ciseaux communs, les tenailles, les mouchettes, &c., ne sont autre chose que des *leviers* du premier genre; les trois derniers sont assemblés deux à deux. L'effort des mains ou des doigts qui pressent les deux branches A B, *fig.* 962, doit être regardé comme la puissance. Le clou C, qui tient le milieu, est un point fixe ou d'appui aux deux branches; & ce que l'on coupe, ce que l'on serre avec les extrémités D, E, n'est autre chose que la résistance.

On doit compter parmi les *leviers* du second genre, 1°. les *rames*, avec lesquelles on fait avancer un bateau; l'eau est le point d'appui, puisqu'on applique contre elle une des extrémités de la rame; la main qui agit à l'autre extrémité, est la puissance, & au milieu de la rame se trouve la résistance, c'est-à-dire, le bateau que l'on presse pour le faire mouvoir.

2°. Le *couteau de boulanger*, *fig.* 962 (*a*), lorsqu'arrêté par un bout, sur une table, & tournant autour d'un point d'appui fixe, il est porté par la main qui tient le manche, contre la résistance que l'on veut vaincre.

3°. Les *soufflets de forges* ou *d'appartemens*. La charnière autour de laquelle le volant oscille, est le point d'appui; l'extrémité du volant sur laquelle la main est placée, est la puissance, & la résistance est l'air contenu dans l'intérieur, & que l'on comprime pour le faire sortir par la buse, ou que l'on raréfie pour le faire entrer par l'ame.

4°. Le *mât d'un navire*. Le vent dont l'action se déploie contre la voile est la puissance; la résistance est le navire lui-même que l'on veut faire mouvoir, & le point d'appui se trouve à l'endroit où le mât prolongé rencontreroit la quille, au point autour duquel s'exécuteroit le mouvement circulaire du mât, si le navire venoit à chavirer.

Une *échelle* appliquée contre un mur, est un *levier* du troisième genre. Le mur est la puissance qui se soutient; le poids de l'homme qui monte, est la résistance, & l'extrémité de l'échelle, qui repose sur le terrain, est le point d'appui; car, si le mur venoit à fléchir, le poids de l'échelle, réuni à celui de l'homme, feroit tourner l'échelle autour de cette extrémité.

Mais, c'est principalement pour produire les mouvemens si variés, que les animaux de toute espèce peuvent exécuter, que la nature a le plus fréquemment employé le *levier* du troisième genre. L'articulation est le point d'appui; l'extrémité qui tient le corps à mouvoir, est la résistance, & le muscle dont l'attache est entre l'articulation & l'extrémité, est la puissance.

Quoique les *leviers* du troisième genre soient ceux que l'on rencontre le plus fréquemment dans l'économie animale, on y trouve aussi les deux autres genres de *leviers*. Ainsi, par exemple, on les voit tous réunis dans les pieds de l'homme. En effet, il forme un *levier* du premier genre, lorsqu'étant soulevé de terre, on le fléchit en l'étendant sur la jambe; dans ce cas, le point d'appui se trouve au centre de son articulation avec la jambe, il se trouve placé entre la puissance & la résistance. Il devient un *levier* du second genre, lorsque sa pointe étant appuyée contre le sol, les muscles qui s'attachent au tendon d'Achille soulèvent le corps : alors la résistance se trouve placée entre la puissance & le point d'appui. Il devient, au contraire, un *levier* du troisième genre, lorsque le talon étant fixé immobile, on soulève un poids placé à l'extrémité du pied; dans ce cas, la puissance est appliquée entre le point d'appui & la résistance.

Pline croit que ce fut Cynira, fils d'Agriope, de l'île de Chypre, qui fut l'inventeur du *levier*. Il nous paroît bien difficile de pouvoir remonter à cette invention. Tout porte à croire que l'usage du *levier* se fit naturellement, & que les premiers hommes en firent usage. En effet, dès que les hommes ont pu se procurer des branches d'arbres, des bâtons, n'ont-ils pas dû s'apercevoir que ces bâtons pouvoient leur faciliter les moyens de mouvoir des masses plus ou moins grosses, en les employant à la manière des *leviers* ? Quoi qu'il en soit, le *levier* est d'un puissant secours pour l'homme; il peut, avec son assistance, soulever des masses si considérables, qu'Archimède, dans un moment d'enthousiasme, annonça qu'il suffisoit de lui donner un point d'appui, pour qu'il pût mouvoir la masse de la terre avec un *levier*.

LEVIER (Appareil à). Instrument employé dans les cours de physique, pour faire les expériences sur le *levier*.

Cet instrument se compose de trois piliers A C B,

fig. 963, placés sur une tablette DE. Ces piliers peuvent s'avancer, se reculer & même s'ôter. Deux de ces piliers, A & B, portent une poulie. Sur le troisième pilier C, se place une verge métallique qui se meut dans une chappe F, portant un axe que l'on place sur un support fixé au sommet du pilier C.

Pour faire des expériences sur le *levier* de première espèce, on place G H dans la chappe, de manière que les distances F G, F H, de l'axe de la chappe aux deux extrémités de la verge, soient égales ou inégales. Dans le premier cas, les deux bras FG, F H pèsent également, & la verge est en équilibre; dans le second cas, le bras le plus long étant plus pesant que le court, il faut suspendre à l'extrémité de celui-ci, un poids qui fasse équilibre. Aux deux extrémités G H, on attache des fils qui passent sur les deux poulies, au bout desquels on suspend des poids P *p* qui se font équilibre, & l'on fait voir que ces poids sont toujours réciproques aux deux longueurs des bras des *leviers*.

Afin de faire des expériences sur des *leviers* du second genre, on supprime l'un des piliers des extrémités; on place la chappe à une extrémité, ou mieux, on place, dans un crochet, un anneau, dans lequel on attache le fil de l'une des extrémités. On attache un fil à l'autre extrémité, pour le faire passer sur la poulie. A l'aide d'un poids, on fixe l'équilibre du *levier*; on accroche un poids sur une des divisions de la verge, & l'on cherche quel poids doit lui faire équilibre à l'extrémité du fil.

On voit que, pour un *levier* du troisième genre, il faut placer le poids à l'extrémité libre, attacher un fil à la division où l'on veut placer la puissance, & chercher quel poids, placé sur l'autre extrémité du fil, que l'on a passé sur une poulie, fait équilibre à celui qui est placé à l'extrémité de la verge métallique.

Il est facile de voir, qu'avec cet appareil, on peut exécuter toutes les expériences propres à trouver les relations entre la puissance & la résistance, dans tous les cas donnés du *levier*.

Leviers (Appareil à plusieurs). Instrument composé de plusieurs *leviers* à bras inégaux.

Les axes de chacun de ces *leviers*, A B, C D, E F, &c., *fig.* 963 (*a*), sont portés sur des piliers G, H, I, &c. Sur la plus courte extrémité de chaque *levier*, sont placés des poids, B, D, F, &c., qui établissent l'équilibre. Plaçant les grandes branches de ces *leviers*, sous les petites branches de ceux qui suivent; suspendant un poids P à l'extrémité de la petite branche du dernier *levier*, & cherchant quel poids, placé à la grande branche du premier *levier*, lui fait équilibre, on trouve que ce poids R, égale le premier P, divisé par le produit de tous les rapports des grandes branches aux petites.

Ainsi, si toutes les grandes branches étoient trois fois plus longues que les petites, & que le nombre des *leviers* fût de trois, le produit de tous les rapports seroit de vingt-sept; on auroit donc $R = \frac{P}{27}$.

Levier arithmétique; vectis arithmeticus; *rechenkunsche hebel*; s. m. *Levier* suspendu par son milieu, & dont chaque branche est divisée en cent parties égales, à partir de l'axe de suspension.

Cet instrument sert à faire diverses expériences sur le rapport entre deux ou plusieurs poids qui se font équilibre, & qui sont placés à diverses distances de l'axe de suspension.

Levier (Bras de); *armichens hebel*; s. m. Portion d'un *levier*, comprise entre le point d'appui & celui auquel est appliquée la puissance ou la résistance. *Voyez* Bras de levier.

Levier brisé; vectis angularis; *wenkel hebel*; s. m. *Levier* dont les deux bras forment un angle, *fig.* 964.

On peut appliquer à ces sortes de *leviers* des raisonnemens, & une analyse analogue à celles qui ont lieu pour les *leviers* droits. La condition d'équilibre des forces qui sont appliquées au *levier brisé*, consiste toujours en ce que leur résultante doit passer par le point d'appui.

Ainsi, soit le *levier brisé* BAC, *fig.* 964 (*a*), supposons la force P, appliquée au point B, suivant la direction B E, & la force Q, appliquée au point C, suivant la direction C F, dans le même plan que le premier; il faudra que le point A se trouve sur la direction de leur résultante; par conséquent, en abaissant du point A, sur les droites B E, C F, des perpendiculaires A *b*, A *c*,

on aura $\frac{P}{Q} = \frac{Ac}{Ab}$.

D'où l'on voit que, dans l'équilibre d'un *levier brisé*, comme dans tout autre, la puissance est à la résistance, en raison inverse des perpendiculaires abaissées du point d'appui sur leur direction. La charge du point d'appui est exprimée par la résultante de ces forces.

Quelle que soit la force du *levier*, on peut toujours le remplacer mentalement par un *levier brisé b* A *c*, formé par deux perpendiculaires abaissées du point d'appui sur les directions des forces; en prenant les points *b* & *c*, où ces perpendiculaires viennent tomber, pour les points d'application des forces, les bras de *levier* seront ces perpendiculaires elles-mêmes, & l'on pourra toujours dire, que les deux forces qui se font équilibre, sont réciproquement proportionnelles à leur bras de *levier*.

Il se fait un grand usage des *leviers brisés*, principalement dans les changemens de direction des

mouvemens. C'est ainsi, par exemple, que l'on change un mouvement de va-&-vient, qui a lieu dans une direction AB, *fig.* 964 (*b*), & qu'on lui donne une direction DE, par le moyen d'un *levier brisé* BCD, qui se meut sur un centre d'oscillation C, qui sert de point d'appui. Ces *leviers brisés* sont ordinairement employés pour propager l'effort d'une puissance, d'un point donné à un autre point plus ou moins éloigné. On voit, à la machine de Marly, ainsi qu'à plusieurs autres machines hydrauliques analogues, des *leviers brisés*, employés pour changer la direction du mouvement de la roue hydraulique, dans la propagation de son effort, ou pour mouvoir des pompes placées à de très-grandes distances des roues. On fait encore un grand usage de ces *leviers brisés* dans la pose des sonnettes, pour faire communiquer le mouvement du premier cordon, à la sonnette, placée à une grande distance.

LEVIER DU PREMIER GENRE. *Levier* AB, *fig.* 958, dont la puissance A est à l'une des extrémités, la résistance B à l'autre, & le point d'appui C entre la puissance & la résistance. *Voyez* LEVIER.

LEVIER DU SECOND GENRE. *Levier* AC, *fig.* 958 (*a*), dont la puissance A est à l'une des extrémités, le point d'appui C à l'autre, & la résistance B entre la puissance & le point d'appui. *Voyez* LEVIER.

LEVIER DU TROISIÈME GENRE *Levier* BC, *fig.* 958 (*b*), dont la résistance B est à l'une des extrémités, le point d'appui C à l'autre, & la puissance A entre la résistance & le point d'appui. *Voyez* LEVIER.

LEVIER HÉTÉRODROME, de ετερος, *autre*, δρομος, *course*; s. m. *Levier* dont la puissance & la résistance ont des mouvemens différens. C'est le *levier du premier genre*. *Voyez* LEVIER.

LEVIER HOMODROME, de ομος, *semblable*, δρομος, *course*; s. m. *Levier* dont la puissance & la résistance se meuvent dans le même sens. Cette dénomination peut s'appliquer également aux *leviers* du second & du troisième genre, dans lesquels la puissance & la résistance se meuvent dans le même sens, & qui ne diffèrent entr'eux qu'en ce que, dans le premier, la puissance est à une des extrémités, & la résistance entre la puissance & le point d'appui; & dans le second, la résistance est à l'une des extrémités, & la puissance entre le point d'appui & la résistance. *Voyez* LEVIER.

LEVIER PHYSIQUE; vectis physicus; *naturkunde hebel*; s. m. *Levier* considéré physiquement, c'est-à-dire, sans aucune abstraction.

Habituellement, les géomètres considèrent le *levier* comme une verge inflexible & sans pesanteur. L'abstraction qu'ils font de la pesanteur, rend plus commodes & plus faciles les raisonnemens & les calculs qu'ils lui appliquent; mais ce *levier*, sans pesanteur, n'existe pas dans la nature. Si l'on veut raisonner avec exactitude, & si l'on veut obtenir des résultats rigoureux, il faut ajouter la pesanteur de chaque bras de *levier* aux résultats que l'on obtient. Il faut donc considérer le *levier* avec tous ses attributs physiques.

LEVIER SANS FIN. *Levier* à l'aide duquel on peut élever le fardeau, à une nouvelle hauteur, à chaque mouvement d'oscillation du bras de *levier*.

On trouve dans le *Theatrum machinarum* de Leupold, dans le chap. V, planche 16 & 17, deux *leviers sans fin* que nous allons faire connoître. C'est un châssis AB, *fig.* 965, percé de deux rangées de trous, dans lesquels on peut placer des boulons. Le *levier* EF peut se mouvoir entre les deux jumelles du châssis & s'élever successivement. Ce châssis, placé obliquement, est soutenu par deux jambes CD. Sur un des boulons C, on place l'encoche I du *levier*, en l'inclinant vers le bras; à l'extrémité F, on suspend le fardeau P. On abaisse le bras du *levier* E, jusqu'à ce que la partie GF se soit élevée en G*f*, au-dessus du trou H; on y met un boulon & on lève le bras du *levier* qui oscille sur le nouveau point H, jusqu'à ce qu'il ait dépassé le trou γ & qu'il ait pris la position εφ. On met un boulon dans le trou γ, & l'on baisse le bras du *levier* εγ, afin d'élever le fardeau P; en partant de ce nouveau point d'appui, ce bras s'incline jusqu'à ce que la partie γφ dépose le trou *n*, dans lequel on met un boulon, pour faire osciller le *levier* sur le point d'appui, élever de nouveau le bras εγ, jusqu'à ce qu'il dépasse le point *h'*, pour y placer un boulon qui élève de nouveau le point d'appui, & recommencer successivement.

Il est facile de voir qu'à l'aide de ce *levier sans fin*, on peut élever les fardeaux, jusqu'à ce que le châssis ne permette plus d'élever le point d'appui & de manœuvrer le *levier*.

Dans les *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1617, on trouve un autre *levier sans fin*, composé d'une barre de fer, ou de fonte de fer AB, *fig.* 965 (*a*), garnie de dents courbes des deux côtés. Un *levier* CD est garni de deux étriers EF, GH, qui oscillent autour des boulons E, G. A l'extrémité D du *levier*, est suspendu un crochet, auquel on attache le fardeau P.

En baissant le bras C du *levier*, il oscille sur le boulon G, l'étrier EF s'élève, va s'accrocher dans un cran plus élevé I; relevant le bras de *levier*, il oscille sur le boulon E, & l'étrier GH s'élève pour s'accrocher dans le cran K; en continuant d'osciller, les étriers s'élèvent successivement, jusqu'à ce qu'ils soient parvenus au dernier cran de la barre de fer AB.

Plusieurs machines ont été construites sur le

même principe ; tels sont le cric d'équilibre de Perraut, publié, décrit dans le tome I des *Machines*, approuvé par l'Académie des sciences ; un *levier* à charge, déposé au Muséum des arts & métiers, à Paris, &c.

Schwentener pense que la première idée de ce *levier* fut publiée, la première fois, par un Français dans des *Récréations mathématiques*, imprimées à Rouen en 1634. On le trouve part. II, problème 21, sous le nom de *levier sans fin*. Depuis, plusieurs auteurs, tels que Leupold, Bosc, Perraut, &c., en ont décrit d'analogues.

LÉVIGATION, de λειος, levis, *uni ;* levigatio ; *levigation ;* s. f. Action de réduire un solide en poudre impalpable, en le broyant sur le porphyre, comme on broie les couleurs.

LÈVRE ; labium ; *lippe ;* s. f. Organe mobile, double, placé, dans l'homme, au-devant des os maxillaires.

On nomme *bouche* l'ouverture qui sépare les *lèvres*. Celles-ci sont essentielles à la prononciation des sons, à la première période de la digestion, par la succion qu'elles favorisent ; elles peignent, par leur mouvement, les passions qui nous agitent. Un grimacier habile fait exécuter à ses *lèvres* les mouvemens les plus extraordinaires.

Pierre de Cortone, peignant devant un souverain d'Italie, remarqua que la vue d'un enfant en pleurs le charmoit. Commandez, Prince, dit l'artiste, & cet enfant va rire : il dit, & de légers coups de pinceau, donnés principalement aux *lèvres*, firent naître l'expression de la gaîté.

D'après la position & la forme des *lèvres*, le célèbre Lavater établissoit trois grandes classes de bouches : 1°. bouche *sentimentale ; lèvres* supérieures, débordant un peu l'intérieure ; expression de bonté ; 2°. bouche *loyale ;* les deux *lèvres* s'avancent également ; expression de l'honnêteté, de la sincérité ; 3°. bouche *irritable ;* la *lèvre* inférieure déborde la supérieure. Une bouche *resserrée*, dans laquelle le bord des *lèvres* ne paroît pas, indique un esprit appliqué, ami de l'ordre & de l'exactitude. Si elle remonte en même temps aux deux extrémités, elle annonce un fond d'affection, beaucoup de prétention, un peu de malice. Des *lèvres* charnues, très-grosses, désignent la sensualité, la paresse, des goûts voluptueux & grossiers : si elles se ferment doucement & sans effort, si leur dessin est correct, le caractère est réfléchi, ferme & fort judicieux ; une *lèvre* inférieure qui se creuse au milieu, peint un esprit enjoué. Deux *lèvres* fortement arquées, & décrivant en haut une concavité & une ligne courbe en bas, caractérisent l'esprit malicieux & la gaîté. Une disposition opposée, c'est-à-dire, la courbure des *lèvres*, dirigée en haut, exprime la réserve, la prétention, le mépris, beaucoup de suffisance. La *lèvre* supérieure se voit à peine, & l'on ne voit pas l'inférieure. Une *lèvre* inférieure fort avancée, très-charnue & d'une coupe rebutante, prouve un defaut complet de raison, de délicatesse & de probité : si elle s'alonge pour dépasser sensiblement la *lèvre* supérieure, elle indique une grande irritabilité & des penchans voluptueux. Les petites *lèvres* & la ligne centrale de la bouche fortement dessinée, & se retirant en haut, d'une manière désagréable, font craindre, avec beaucoup de vraisemblance, une méchanceté froide & une insensibilité parfaite.

Ces aphorismes de Lavater doivent souffrir un grand nombre d'exceptions ; mais ils prouvent combien de passions sont peintes par de légères inflexions des *lèvres*. Peu de parties du visage concourent, autant que les *lèvres*, à l'impression générale de la physionomie.

Un grand nombre de maladies, dont les *lèvres* sont affectées, les rendent difformes ou les détruisent. Comme les *lèvres* sont essentielles pour bien prononcer, & pour beaucoup d'autres actions de la vie, on fabrique des *lèvres* artificielles lorsque les naturelles ont été entièrement enlevées. Tagliacot donne des préceptes pour cette fabrication. Mais, M. Monfalcon observe que la grande mobilité des joues permet assez de fabriquer une *lèvre* à leurs dépens, & dispense le chirurgien de les taillader en divers sens, selon le procédé de quelques-uns d'eux.

LEVURE, *du latin barbare* levando, *lever ;* s. f. Pâte azotée, que l'on obtient de l'écume de la bière en fermentation.

Cette pâte est ferme, cassante, d'un blanc grisâtre, d'une odeur aigrelette. L'écume de bière qui la produit, est levée pour en séparer la *levure*. On l'emploie pour faire fermenter des liquides, ainsi que des pâtes, particulièrement celle avec laquelle on fait le pain. Dans le premier cas, la *levure* devroit porter le nom de *ferment ;* dans le second, celui de *levain*.

D'après les expériences de M. Dæbereiner, la dessication de la *levure*, son lavage à l'eau froide, ou même avec du vin, ne la dépouille en rien de la propriété dont elle jouit, d'exciter la fermentation, tandis que l'alcool la prive entièrement de cette faculté, en acquérant une couleur jaune & de l'amertume, sans d'ailleurs devenir propre lui-même à exciter la fermentation vineuse.

LEYDE (Bouteille de). Bouteille de verre, armée de feuille métallique à l'extérieur & à l'intérieur, pour accumuler du fluide électrique, avec lequel on produit une commotion. *Voyez* ÉLECTRICITÉ, BOUTEILLE DE LEYDE.

LEYDE (Expérience de). Expérience qui a eu lieu la première fois à *Leyde*, à l'aide d'une bouteille remplie d'eau aux deux tiers. La commotion que l'on reçut avec cette bouteille électrisée, & dont

dont la nouvelle se répandit promptement dans le monde savant, a paru si extraordinaire, qu'on a donné à cette expérience le nom d'*expérience de Leyde*. *Voyez* ÉLECTRICITÉ, BOUTEILLE DE LEYDE.

LÉZARD; lacertus; *eidechse*; s. m. Animal à quatre pattes courtes, avec une longue queue; remarquable par son agilité & par la beauté des couleurs, dont plusieurs variétés sont décorées.

Le *lézard* est encore une petite constellation introduite par Hevelius, pour rassembler, sous un nom commun, quelques petites étoiles qui avoient été négligées par les Anciens.

Cette constellation est située entre le Cygne, Céphée, Cassiopée, Andromède & Pégase. Hevelius ne pouvoit choisir qu'un petit animal, à cause de la petitesse de l'espace que ces étoiles occupent; & comme le *lézard* est un animal de diverses couleurs, il crut que cela se rapporteroit assez bien avec l'éclat des étoiles qui forment cette constellation.

Flamsteed l'a conservée dans le *Catalogue britannique*, où elle est composée de seize étoiles, dont le plus grand nombre demeure toujours sur notre horizon & ne se couche jamais à notre égard.

LI. Mesure chinoise pour les distances, l'arpentage & les poids.

Le *li* pour les distances est de deux sortes : le *li* ancien & le *li* moderne.

Le *li ancien* = 144 chang = 288 pu = 1440 ché = 0,083 de la lieue horaire = 0,461 kilom.

Le *li moderne* = 180 chang = 360 pu = 1800 ché = 0,104 de la lieue horaire = 0,7778 kilom.

Pour l'arpentage, le *li* = 100 su = 1000 hoe = 0,001212 arpent = 0,000619 hect.

Enfin, le *li poids* = 100 su = 1000 hoe = 1000000 sien = 0,00007468 liv. = 0,0000349 kilog.

LIARD. Monnoie de cuivre qui a commencé à être en usage en France dans l'année 1720 : sa valeur a varié entre 3 & 4 deniers; il a valu 4 deniers en 1721, & 3 deniers depuis 1724.

Il a également existé des *liards* doubles ou des demi-sous.

LIBBRA. Poids de Modène = 0,6513 livre = 0,3188 kilogr.

LIBRA. Mesure de capacité & de poids, en usage en Espagne & en Italie.

Comme mesure de capacité, le *libra* est employé en Espagne pour mesurer l'huile : sa capacité = 4 panille = 16 onces d'huile = 0,529 pinte = 0,4926 litre.

En Espagne, le *libra* poids = 16 onço = 9608 grano = 0,9392 liv. = 0,4597 kilogr.

Le *libra* des médecins = 12 onço = 6750 grano = 0,6604 liv. = 0,3232 kilogr.

Il existe deux sortes de *libra* en Italie, le *libra piccola* & le *libra grosse*. Ce dernier vaut :

A Crémone = 1,2740 liv. = 0,5830 kilogr.

A Milan = 28 onces légères = 1,5590 livre = 0,7630 kilogr.

A Padoue = 0,9966 liv. = 0,5876 kilogr.

Le *libra piccola* vaut :

A Milan, 12 onc = 0,668 liv. = 0,3289 kilogr.

A Padoue = 0,6343 liv. = 0,3125 kilogr.

LIBRA. Nom latin de la constellation de la balance. *Voyez* BALANCE.

LIBRATION, *de* librare, *balancer*; libratio; *libration*; s. f. Balancement, l'action de balancer.

C'est, en astronomie, un petit changement, une espèce de balancement que l'on observe dans le globe de la lune.

On a aperçu ce balancement en observant les taches de la lune. Cette observation nous a d'abord fait remarquer que le globe de la lune nous présentoit toujours le même côté, & conséquemment la même face. Comme cette face est couverte de taches que l'on regarde comme des montagnes qui hérissent sa surface, on a nécessairement été conduit à observer la position de ces taches, & bientôt on a été à même de remarquer que, quoique la lune nous présente toujours la même face, & que son disque apparent soit à peu près le même dans tous les temps, les taches qui recouvrent ce disque, paroissent s'éloigner & se rapprocher plus ou moins du bord septentrional & occidental du disque lunaire. La différence va même quelquefois à un huitième de largeur du disque. Cette variation paroissant former une espèce de balancement, on a donné, à ce balancement apparent, le nom de *libration*.

En examinant avec soin cette variation dans les taches de la lune, on l'a attribuée à trois sortes de *librations* : 1°. LIBRATION DIURNE; 2°. LIBRATION EN LATITUDE; 3°. LIBRATION EN LONGITUDE. *Voyez* ces mots.

LIBRATION DIURNE. Balancement apparent qui a lieu pendant la durée d'un jour : cette *libration* est égale à la parallaxe horizontale de la lune.

Dans son double mouvement, la lune employant autant de temps à tourner autour de son axe, qu'elle en met à achever sa révolution périodique autour de la terre, nous présente toujours, à peu près, la même face. De-là il suit, qu'un observateur qui, du centre de la terre, regarderoit la lune, verroit, pendant le jour, le même disque de cet astre terminé par une même circonférence, au moins à si peu de chose près, que la différence ne seroit pas sensible. Mais l'observateur étant placé sur la surface de la terre, le rayon mené au centre du globe lunaire ne passe pas, pendant tout le jour, au même point de la surface de la lune; & ce rayon ne passe par la ligne des

centres, que dans le cas où la lune est au zénith. Lors donc que la lune se lève, le point de sa surface, où tombe le rayon visuel qui tend à son centre, est plus haut que le point où passe la ligne des centres : par conséquent l'on voit, alors, une portion de l'hémisphère occidental de la lune, que l'on ne verroit pas du centre de la terre; & l'on perd également de vue une égale portion de l'hémisphère oriental, que l'on verroit du centre de la terre. Par la même raison, lorsque la lune se couche, l'on voit une portion de son hémisphère oriental, que l'on ne verroit pas du centre de la terre; & l'on perd également de vue une égale portion de son hémisphère occidental, que l'on verroit du centre de la terre. C'est à la position du spectateur, sur la surface de la terre, qu'est dû ce balancement apparent que l'on nomme *libration diurne*.

Libration en latitude. Balancement de la lune, provenant de l'inclinaison de son axe.

L'axe de la lune étant incliné sur le plan de son orbite & sur celui de l'écliptique, il en résulte que, dans son mouvement autour de la terre, tantôt l'un, tantôt l'autre de ses pôles s'incline vers la terre, comme cela arrive aux pôles de la terre vers le soleil. Il suit de-là que la lune doit paroître se balancer, & nous montrer une plus ou moins grande partie de chacun de ses pôles. Lorsqu'elle a une latitude septentrionale, nous voyons une portion de son hémisphère austral, que nous ne voyons pas lorsqu'elle a une latitude méridionale; & au contraire, lorsqu'elle a une latitude méridionale, nous voyons une portion de son hémisphère boréal, que nous ne voyons pas lorsqu'elle a une latitude septentrionale. La *libration en latitude* est la plus grande qu'il est possible, lorsque la lune est dans ses plus grandes latitudes, & elle est nulle lorsqu'elle est dans ses nœuds.

Libration en longitude. Balancement provenant des inégalités du mouvement de la lune dans son orbite.

On a observé que le mouvement de rotation de la lune est uniforme, c'est-à-dire, que pendant le quart du temps qu'elle emploie à faire cette révolution, elle fait exactement le quart d'un tour sur son axe. Mais quoiqu'elle emploie le même temps à parcourir son orbite, qu'à tourner sur son axe, pendant le quart de ce temps-là, elle ne parcourt pas exactement le quart de son orbite; elle en parcourt ou un peu plus, ou un peu moins du quart, suivant qu'elle se trouve vers son périgée ou vers son apogée. Ces inégalités dans son mouvement font cause que nous découvrons, tantôt vers sa partie orientale, tantôt vers sa partie occidentale, des portions de sa surface que nous ne voyions pas auparavant. C'est là ce qu'on appelle *libration en longitude*. Cette *libration* est nulle deux fois dans chaque période, savoir, quand la lune est dans son apogée & dans son périgée.

De ces trois *librations*, les deux premières furent reconnues par Galilée, la troisième par Hevelius & Riccioli.

Indépendamment de ces trois *librations*, il en existe une quatrième : voici ce que M. de Laplace dit à ce sujet dans son *Exposition du système du monde*, page 289, in-4°., Paris, 1808.

Quoique la nature ait assujetti les moyens mouvemens célestes, à des conditions déterminées, ils sont toujours accompagnés d'oscillations, dont l'étendue est arbitraire : ainsi, l'égalité des moyens mouvemens de rotation & de révolution de la lune, est accompagnée d'une *libration réelle* de ce satellite. Pareillement, la coïncidence des nœuds moyens de l'équateur & de l'orbite lunaire, est accompagnée d'une *libration* des nœuds de cet équateur, autour de ceux de l'orbite; *libration* très-petite, puisqu'elle a échappé jusqu'ici aux observations. On a vu que la *libration réelle* du grand axe de la lune est insensible, & nous avons observé que la *libration* des trois premiers satellites de Jupiter est également insensible. Il est très-remarquable que ces *librations*, dont l'étendue est arbitraire & pourroit être considérable, soient cependant fort petites, ce que l'on peut attribuer aux mêmes causes qui, dans l'origine, ont établis les conditions dont elles dépendent. Mais relativement aux arbitraires, qui tiennent au mouvement initial de rotation des corps célestes, il est naturel de penser que, sans les attractions étrangères, toutes leurs parties, en vertu des frottemens & des résistances qu'elles opposent à leurs mouvemens réciproques, auroient pris, à la longue, un état constant d'équilibre, qui ne peut exister qu'avec un mouvement de rotation uniforme, autour d'un axe invariable; en sorte que les observations ne doivent plus offrir dans ces mouvemens, que les inégalités dues à ces attractions. C'est ce qui a lieu pour la terre, comme on s'en est assuré par les observations les plus précises : le même résultat s'étend à la lune, & probablement à tous les corps célestes.

LIBRETTA. Poids de Crema, représentant la petite livre = 0,546 liv. = 0,2672 kilogr.

LICENCE, *de* licens, *libre*; licentia; *freiheit*; s. f. Permission, abus, & même déréglement.

En musique, la *licence* est la liberté que prend le compositeur, & qui est contraire aux règles, quoiqu'elle soit dans le principe des règles; car voilà ce qui distingue le *licences* des fautes.

LICHTENBERG (Georges-Christophe), célèbre physicien & moraliste, né à Ober-Ranstœdt, près de Darmstadt, le 1er. juillet 1742, mort à Gœttingue le 24 février 1799.

Son père, pasteur d'Ober-Ranstœdt, donna à

ses enfans, dont *Lichtenberg* étoit le dix-neuvième, tous les soins que son état lui permettoit. Il passa de ses mains au gymnase de Darmstadt.

Une chute que *Lichtenberg* fit en bas âge, qui lui courba l'épine du dos & le rendit bossu, détermina le choix qu'il fit de l'étude & de la culture des sciences. Étant encore écolier, il donnoit des leçons de mathématique à quelques-uns de ses condisciples. Un discours en vers allemands, qu'il prononça, *sur la véritable philosophie & le fanatisme philosophique*, en quittant le gymnase, produisit une telle impression, que le landgrave Louis VIII lui accorda sa protection particulière, & lui procura tous les secours nécessaires pour se vouer entièrement à l'étude des sciences.

Alors il se rendit à Gœttingue, où il étudia toutes les parties des sciences sous les maîtres les plus célèbres; il conserva, cependant, une prédilection pour la physique & l'astronomie. Il obtint, dans l'Université de cette ville, une chaire de professeur extraordinaire, dans la Faculté consacrée aux sciences exactes & philosophiques, qu'il n'occupa qu'en 1770, après être revenu de Londres.

De retour d'un second voyage qu'il fit à Londres, après avoir rempli, avec succès, la chaire à laquelle il avoit été nommé, il succéda, en 1777, à son ami Erxleben, dans la chaire de physique expérimentale. Par déférence pour la mémoire de ce savant, *Lichtenberg* conserva son *Traité élémentaire de physique*, pour servir de texte à ses leçons; mais il en donna quatre éditions successives, enrichies de nombreuses observations, qui en firent un ouvrage nouveau.

Parmi les travaux qui ont donné de la célébrité, en physique, à *Lichtenberg*, on distingue sa découverte des lignes que forme la poussière répandue sur la surface des corps électrisés, & que l'on a nommées *figures de Lichtenberg*. Ces figures à caractères déférens, & rayonnantes ou nuageuses selon qu'elles sont produites par l'électricité positive ou négative, servent à montrer à l'œil ces deux modifications du même agent; elles sont représentées en détail dans les gravures jointes aux tomes des *Mémoires de Gœttingue*.

Nous ne suivrons pas *Lichtenberg* dans la carrière qu'il a parcourue comme moraliste. Ses écrits sont très-estimés, & lui ont fait la réputation d'un excellent humoriste, bien supérieur à Swift, Fiedling, Sterne, &c.

LICORNE, MONOCEROS, UNICORNUS. Constellation de la partie méridionale du ciel, introduite par Bartschivs en 1635, employée en 1679 dans le catalogue de Dom Anselmo, & dans les cartes de Royer, pour rassembler des étoiles informes, situées entre le grand Chien & le petit Chien, Orion & l'Hydre. Elle contient trente-une étoiles dans le *Catalogue britannique*.

On trouve, dans l'ancienne astronomie, une constellation du même nom, mais qui étoit dans un autre endroit du ciel; on la trouve dans la sphère persique, vers la queue de l'hydre.

LIE, de λιμνη, *marais*; limus, *limon*; fex, crossamen; *hefen*; s. f. Substances qui se précipitent des liqueurs vineuses qu'on laisse reposer.

La *lie* de vin, séparée nouvellement par le soutirage, a une consistance visqueuse, épaisse, un peu liquide; une couleur plus ou moins rouge, selon les vins dont elle provient; une odeur vineuse, une saveur acide.

Cette substance contient du tartre, beaucoup de mucilage, de la gélatine ou de l'albumine animale, provenant des colles ou des blancs d'œufs employés à la clarification des vins, & qui occasionnent le gluant qu'on y remarque; de la matière colorante, des sulfates de potasse & de chaux en petite quantité, des oxides de sel & de manganèse.

En distillant les *lies* de vins par la vapeur de l'eau, & rectifiant le produit sur du charbon, on obtient de très-bonne eau-de-vie.

Avant de soumettre les *lies* aux diverses opérations auxquelles ils les destinent, les vinaigriers en retirent, par le repos, lorsqu'elles sont nouvelles, du vin bon & potable. La *lie* pressée dans des sacs de coutil, donne une liqueur que l'on convertit en vinaigre. Le marc, resté dans le sac, est séché & brûlé, pour en séparer la potasse contenue dans le tartre.

LIEU, de λοκος, *endroit*, *place*; locus; *ort*; s. m. Espace qu'un corps occupe.

On distingue plusieurs sortes de *lieux*, d'abord le *lieu absolu*, le *lieu relatif*. On les distingue ensuite en *lieux astronomique*, *géométrique*, *optique*. Nous allons les examiner successivement.

LIEU ABSOLU; locus absolutus; *ort absolut*. s. m. Portion de l'espace, de l'Univers, laquelle est remplie par des corps.

On ne peut déterminer le *lieu absolu*. En effet, supposons un corps A, placé dans l'espace infini; on ne peut absolument définir, ni la place qu'il occupe, ni la situation dans laquelle il est. On ne peut point dire qu'il soit à droite, à gauche, au-dessus, au-dessous, antérieurement, postérieurement, &c., puisque toutes ces différentes situations ne sont telles, que comparativement avec d'autres corps: & comme, dans ce lieu infini, il n'existe aucun corps, avec lequel le corps A puisse être rapporté, on ne peut point définir un *lieu absolu*. On ne peut pas dire que ce *lieu* soit la superficie intime qui enveloppe les corps; car, des solides égaux occupent toujours des *lieux* égaux, tandis que leur superficie peut être inégale, relativement à la différence qui peut se trouver dans leur figure. L'étendue d'un pied cube est constamment la même, en quelques parties que ce corps soit divisé; la superficie d'un

cube, d'un pied de côté est de six pieds carrés ; mais, si ce cube est divisé en deux parties, par une section parallèle à deux de ses faces, la superficie des deux parties sera de huit pieds carrés ; & elle augmentera de plus en plus, si l'on pousse la division plus loin.

De même, on ne peut dire que le *lieu* soit la situation du corps ; car la situation, à proprement parler, ne peut être ni plus ni moins grande, & elle est plutôt au mode du *lieu* que le *lieu* lui-même. Si l'espace avoit des parties, on pourroit dire que le *lieu absolu* d'un corps seroit la partie de l'espace qu'il occupe.

Lieu apparent ; locus apparens ; *ort scheinbarer* ; s. m. C'est, en optique, le *lieu* où un objet est aperçu.

En regardant dans un miroir M, *fig.* 966, ou à travers un verre convexe V *v*, *fig.* 966 (*a*), ou concave C *c*, *fig.* 966 (*b*), nous voyons l'objet O, dans un *lieu* L, différent de celui où il est, & l'endroit où nous l'apercevons est son *lieu apparent*.

Comme la distance apparente d'un objet est souvent différente de sa distance réelle, le *lieu apparent* est également fort différent du *lieu vrai*. Le *lieu apparent* se dit principalement du *lieu* où l'on voit un objet, en l'observant à travers un ou plusieurs verres, ou par le moyen d'un ou plusieurs miroirs. *Voyez* Dioptrique, Miroirs.

Nous disons que le *lieu apparent* est différent du *lieu vrai* ; car, lorsque la réfraction que souffrent, à travers un verre, les pinceaux optiques, que chaque point d'un objet fort proche envoie à nos yeux, a rendu les rayons moins divergens ; ou, lorsque, par un effet contraire, les rayons qui viennent d'un objet fort éloigné, sont rendus, par la réfraction, aussi divergens que s'ils venoient d'un endroit plus proche ; alors il est nécessaire que l'objet paroisse, à l'œil, avoir changé de *lieu* : car, le *lieu* que l'objet paroît occuper après ce changement, produit par la divergence, ou la convergence des rayons, est ce qu'on appelle son *lieu apparent*. *Voyez* Vision.

Lieu astronomique ; locus astronomicus ; *astronomische ort* ; s. m. C'est le *lieu d'une planète*, ou mieux sa longitude.

Lieu de concours des deux axes optiques. C'est le point où les axes optiques se rencontrent, ou mieux, celui vers lequel les deux axes optiques sont dirigés. *Voyez* Axe optique.

Tout objet plus près ou plus loin de l'œil que le point de concours des deux axes optiques, paroît double. *Voyez* Vision, Vision double.

Lieu de l'image. *Lieu* L, *fig.* 966, 966 (*a*), 966 (*b*), où l'on aperçoit l'image de l'objet, soit par réfraction, soit par réflexion. *Voyez* Lieu apparent, Image.

Lieu géométrique ; ortus geometricus ; *geometrische ort* ; s. m. Ligne par laquelle se résout un problème géométrique.

Un *lieu* est une ligne dont chaque point peut également résoudre un problème indéterminé. S'il ne faut qu'une droite pour construire l'équation du problème, le *lieu* s'appelle, alors, *lieu à la ligne droite* ; s'il ne faut qu'un cercle, *lieu au cercle* ; s'il ne faut qu'une parabole, *lieu à la parabole* ; s'il ne faut qu'une ellipse, *lieu à l'ellipse* ; ainsi des autres.

Les Anciens nommoient *lieux plans*, les *lieux* des équations qui se réduisoient à des droites ou à des cercles ; & *lieux solides*, ceux qui sont ou des paraboles, ou des hyperboles, ou des ellipses.

Lieu optique ; locus opticus ; *ort optischer* ; s. m. *Lieu* où l'on rapporte un corps que l'on voit directement. Ce *lieu* peut être le *lieu vrai* ou un *lieu apparent*.

Si un corps P, *fig.* 966 (*c*), est placé entre l'œil du spectateur O & un plan B D ; ordinairement le spectateur rapporte le corps P au point *o* sur le plan. Dans ce cas, le point *o* est le *lieu optique* du corps P ; de même, le point *a* sera le *lieu optique* du corps P pour le spectateur en A.

C'est ainsi que nous jugeons la position des astres dans un *lieu* différent de celui où ils sont : nous les supposons fixes sur la voûte céleste, qui n'est qu'à une petite distance de nous, tandis qu'ils sont infiniment plus éloignés, & souvent même à une distance infinie : telles sont les étoiles. C'est donc sur le firmament, sur la voûte céleste, que se trouve le *lieu optique* des astres.

D'après l'habitude que nous avons contractée de bien ou mal juger des distances, le *lieu optique* des corps se trouve placé à des distances différentes. Ainsi, dans les plaines, sur la surface des mers, le *lieu optique* des corps paroît très-éloigné, tandis que, dans les *lieux* hérissés de hautes montagnes, le *lieu optique* paroît très-rapproché.

Lorsqu'un spectateur est transporté de O en A, sans s'en apercevoir, le *lieu optique* du point P, sur le plan BD, change successivement de position, en se portant de *o* en *a* ; le spectateur qui transporte le corps P sur le plan B D, & qui le juge dans son *lieu optique*, croit voir le corps P se mouvoir, tandis que le *lieu optique* seul change de position, par suite du déplacement des spectateurs, & ce mouvement est en sens inverse de celui du spectateur.

Menant sur le plan B D, une ligne droite *a o*, parallèle à une autre droite O A, qui passe par les yeux des deux spectateurs, la distance des *lieux optiques o a*, sera à la distance de AO, comme la distance *a* P est à la distance P A.

Lieu relatif ; locus relativus ; *beziehendische ort* ; s. m. Situation où un corps se trouve, relativement à d'autres corps avec lesquels on le compare.

Souvent nous connoiſſons le *lieu relatif* d'un corps, en comparant la ſituation de ce corps par rapport à notre propre corps. Nous diſons qu'il eſt placé à notre droite, à notre gauche, en avant, en arrière de nous, &c.

Le *lieu relatif* d'un corps peut reſter le même, quoique ſon *lieu abſolu* vienne à changer. Cela arrive, lorſque pluſieurs corps conſervent entr'eux les mêmes rapports de diſtance, la même ſituation, & qu'ils ſont tous mus en même temps, de la même manière, & comme s'ils ne faiſoient qu'une ſeule & même maſſe. Telles ſont les montagnes, les mers, les îles, &c., ſur la ſurface de la terre, qui conſervent leurs *lieux relatifs*, quoique la terre change de poſition dans l'eſpace, & que par ſuite ces objets changent de *lieux abſolus*.

Quelquefois il arrive que certains corps, demeurant conſtamment dans la même place, d'autres changent de place. Dans cette hypothèſe, les premiers conſervent leur même *lieu abſolu*, tandis que les autres en changent; les uns & les autres ne ſont donc plus dans le même *lieu relatif*.

LIEU VRAI; locus verus; *ort vahr*; ſ. m. *Lieu* dans lequel ſe trouve le corps que l'on obſerve.

Rarement le *lieu vrai* eſt celui auquel on ſuppoſe que les corps ſont placés. Lorſqu'ils ſont à une certaine diſtance des ſpectateurs, toujours on les ſuppoſe dans un *lieu apparent*. *Voyez* LIEU APPARENT.

LIEUE; leuca; *meile*; ſ. f. Eſpace d'une certaine étendue, qui ſert à meſurer la diſtance d'un lieu à un autre.

On eſtime la longueur de la *lieue*: 1°. par le nombre qu'un degré du méridien en contient; 2°. par le nombre de toiſes, de pieds ou d'autres meſures du pays que la *lieue* contient; 3°. par le temps que l'on met à la parcourir: ou mieux, par la diſtance que l'on parcourt dans une heure.

Les *lieues* meſurées par le nombre contenu dans un degré, ſont celles:

D'Écoſſe,	de 50 au degré	= 0,4000 de lieue horaire	= 0,2222 myriam.
D'Anjou, De Beauce, De Bretagne,	de 33	= 0,6060	= 0,3366
D'Artois, De Cayenne, De Luxembourg,	de 28	= 0,7143	= 0,3968
De Berbice,	de 28	= 0,7407	= 0,4144
De Berry,	de 26	= 0,7692	= 0,4273
Du Brabant, De Champagne, De Normandie, De Picardie,	de 25	= 0,8000	= 0,4444
Du Maine, Du Perche, Du Poitou,	de 24	= 0,8333	= 0,4729
Du Bourbonnois, Du Lyonnois,	de 23	= 0,8690	= 0,48277
De Pologne, De Lithuanie,	de 20	= 1	= 0,5555
De Portugal,	de 18	= 1,1111	= 0,6197
Du Bréſil,	de 17	= 1,1760	= 0,65333
De Bohême,	de 16	= 1,250	= 6 99
De Pruſſe, De Siléſie (commune), De Souabe,	de 15	= 1,3333	= 0,7405
De Hongrie,	de 13 $\frac{1}{2}$	= 1,482	= 0,8233
	de 13	= 1,539	= 0,8550
De Saxe, D'Ukraine,	de 12	= 1,666	= 0,9555

Par le nombre de toiſes ou autres meſures, ſont les *lieues*:

De Suède, de 5483 $\frac{1}{3}$ toiſes	= 1,921 lieue horaire	= 1,0672 myr.
De Danemarck, de 12000 aunes	= 1,354	= 0,7522
De Schélande, de 4536 $\frac{2}{3}$ toiſes	= 1,5930	= 0,8499

De Flandre, De Hollande, Du Rhin,	de 24000 pieds du Rhin	= 1,355 lieue horaire	= 0,7527 myriam.
De Suisse,	de 3789 toises	= 1,325	= 0,7361
De Siléfie,	de 3324 t.	= 1,165	= 0,6473
De Gafcogne, De Provence,	de 3000 t.	= 1,051	= 0,5838
De Brabant,	de 1000 perches = 2929 toifes	= 1,020	= 0,5722
De Bourgogne,	de 2652 toifes	= 0,9293	= 0,5127
De Guyane, De Surinam,	de 2126 ½ t.	= 0,7452	= 0,4140
De Canada, De Paris, De Pologne,	de 2000 t.	= 0,7008	= 0,3893
Du Gâtinois,	de 1700 t.	= 0,5957	= 0,3309
De Gaule, D'Irlande,	de un mille & demi	= 0,375	= 0,2083

Lieue commune de France, de 25 au degré, de = 0,8000 *lieue* horaire = 0,4444.

Lieue de marche. Cette *lieue* eft extrêmement variable : on la regarde comme devant être faite en une heure de temps. La moyenne de ces fortes de *lieues* eft de 1,2 *lieue* horaire = 0,6666.

Lieue de pofte, de 2000 toifes = 0,7008 = 0,3893.

Lieue horaire de 20 au degré, de 2850 toifes = 1 = 0,5555.

Lieue légale d'Efpagne : elle eft double de la *lieue* des Gaules ; elle équivaut à trois milles ; elle = 0,750 *lieue* horaire = 0,4166.

Lieue marine. C'eft la même que la *lieue* horaire = 1 *lieue* horaire = 0,5555.

Lieue feigneuriale, en ufage à Moulins = 0,9111 *lieue* horaire = 0,50616.

LIÈVRE ; lepus ; *haffe ;* f. m. Conftellation méridionale, fituée au-deffous d'Orion : elle contient 19 étoiles dans le catalogue de Flamfteed.

Pline appeloit cette conftellation *Dafypus ;* Virgile, *Auritus.*

C'étoit, en Egypte, le fymbole de la vigilance, de la prudence, de la crainte, de la folitude, de la viteffe ; il paroît, cependant, n'avoir été placé, à côté d'Orion, que comme un des attributs de ce fameux chaffeur. D'autres prétendent que ce fut à l'occafion d'une dévaftation terrible, arrivée en Sicile par la multiplication prodigieufe des *lièvres.*

LIGAMENT, *de* ligare, *attacher ;* ligamentum ; *das bande ;* f. m. Tout ce qui lie, attache une partie à une autre.

Ce font, en anatomie, des organes fibreux, blanchâtres, fort compactes, fort réfiftans, peu élaftiques, placés, en général, autour des articulations.

On donne encore le nom de *ligamens* à des replis membraneux qui ont pour fonctions d'affujettir certains vifcères.

LIGAMENT CILIAIRE Ligne blanche, circulaire, qui fe remarque au-delà d'un cercle peint de différentes couleurs, qui borde la prunelle, & qu'on appelle *iris.* *Voyez* IRIS, ŒIL.

LIGNE ; linea ; *linie ;* f. f. Étendue que l'on fuppofe fans largeur & fans profondeur, & dont on ne confidère que la longueur.

Auffi, quelques favans prétendent qu'elle eft formée de points qui fe touchent, & cela en fuppofant le point fans aucune dimenfion. (*Voyez* POINT.) La diftance de Paris à Verfailles, ou tout autre lieu, eft une *ligne*, dans laquelle on ne confidère nullement la largeur du chemin que l'on parcourt pour arriver de l'un à l'autre lieu.

Toutes les *lignes* que l'on connoît, font généralement divifées en deux grandes claffes, *ligne droite* & *ligne courbe.* La *ligne* droite eft celle dont tous les points font fitués dans une même direction ; c'eft celle qui feroit tracée par un point qui feroit mu, de manière à tendre toujours vers un feul & même point : en un mot, c'eft la *ligne* la plus courte qu'on puiffe mener d'un point à un autre. Cette *ligne* fe repréfente fort bien par un fil délié, tendu librement en l'air, autant qu'il peut l'être.

La *ligne courbe*, dont tous les points font dans des directions différentes, eft celle qui feroit tracée par un point qui, dans fon mouvement, fe détourneroit infiniment peu, à chaque pas, de fa direction précédente.

On voit, d'après cette définition, qu'il n'y a qu'une feule efpèce de *ligne droite*, mais qu'il y a une infinité d'efpèces de *lignes courbes.*

Toutes les *lignes courbes* font ordinairement conçues comme des affemblages de *lignes droites*, infiniment courtes & infiniment peu inclinées les unes fur les autres. Tels font le cercle, l'ellipfe, la parabole, l'hyperbole, la cycloïde, &c.

En phyfique, en mathématique, en hydraulique, en mécanique, &c., on diftingue un grand nombre de *lignes* qui ont chacune des propriétés

particulières. Nous allons examiner succinctement les principales de ces *lignes*, afin de les faire connoître.

LIGNE. Instrument avec lequel on pêche les poissons. Il se compose d'une ficelle de chanvre, de soie ou de crin, à l'extrémité de laquelle est attaché un hameçon qui contient un appas. Les poissons, attirés par cet appas, l'avalent, & l'hameçon, accroché dans leur gosier, sert à les retirer de l'eau.

LIGNE. Mesure usuelle; c'est la douzième partie d'un pouce. (*Voyez* POUCE.) La *ligne* se divise en douze parties, que l'on nomme *points*. La *ligne* = 2,25583 millimètres courans.

LIGNE A PLOMB; s. m. *Ligne* perpendiculaire à l'horizon, c'est-à-dire, qui fait un angle droit avec une *ligne* horizontale. *Voyez* LIGNE VERTICALE.

On donne à cette *ligne* le nom de *ligne à plomb*, parce qu'on l'obtient ordinairement, en attachant un plomb, ou tout autre corps pesant, à l'extrémité d'un fil. Comme le corps pesant tend toujours vers le centre des graves, en vertu de sa pesanteur, le fil qui suspend ce corps prend naturellement la direction que ce corps auroit dans sa chute, & devient, par conséquent, perpendiculaire à l'horizon du lieu où le corps est suspendu par le fil.

Cette *ligne à plomb*, ou la direction du fil à plomb, qui l'indique, est d'un grand usage dans les constructions & dans les opérations géodésiques, astronomiques, &c. On s'en sert dans les boussoles à cadran, dans les instrumens de mathématique, d'astronomie, &c., pour les placer d'une manière convenable.

LIGNE BRACHYSTOCHRONE, de βραχυς, *court, abrégé*, χρονος, *temps*; linea brachystochrona; *brachistochromische linie*; s. f. *Ligne* de la plus courte descente des corps.

Deux points étant donnés, sur la *ligne* que parcourt un corps, pour parvenir de l'un à l'autre, dans le moins de temps possible, est la *ligne brachystochrone*; quoique la *ligne* droite soit la plus courte de toutes celles que l'on mène d'un point à un autre, ce n'est point celle-ci qui est la *ligne brachystochrone*, cette dernière est une *cycloïde*, ainsi que Bernouilli l'a démontré synthétiquement. *Voyez* BRACHYSTOCHRONE.

LIGNE CARRÉE; linea quadrata; *quadrat linie*; s. f. Produit d'une *ligne*, ou douzième de pouce, multiplié par une *ligne*: c'est alors une *ligne* de surface.

Ainsi, une *ligne* étant composée de 12 points, la *ligne carrée* = 12 × 12 points = 144 points carrés. La *ligne carrée* est la 144e. partie d'un pouce carré, & la 20736e. partie d'un pied carré.

Comparée à la mesure métrique, la *ligne carrée* = 5,08876 millimètres carrés.

LIGNE CIRCULAIRE; linea circulata; *rundformig linie*; s. f. Portion de la courbe d'un cercle. *Voy.* CIRCULAIRE.

LIGNE COURBE; linea curva; *krumme linie*; s. f. *Ligne* dont toutes les parties ont des directions différentes. *Voyez* LIGNES.

On divise ordinairement les *lignes courbes* en deux classes : LIGNES GÉOMÉTRIQUES & LIGNES MÉCANIQUES. *Voyez* ces mots.

LIGNE CUBE; linea cubica; *cubische linie*; s. f. Solide cubique, qui a une *ligne* de côté.

C'est un composé d'une *ligne* multiplié par une *ligne*, ce qui produit une *ligne* carrée, laquelle est encore multipliée par une *ligne*. Ainsi, une *ligne* étant composée de 12 points, la *ligne* carrée 12 × 12 = 144 points, lesquels, multipliés par 12, donnent 1728 points. La *ligne cube* est la 1728e. partie du pouce cube, & la 2,985,984e. partie du pied cube.

Rapportée au mètre, la *ligne cube* = 11,17939 millimètres cubes.

LIGNE D'ASPECT. Axe d'un cône, dont le sommet est à l'œil du spectateur qui observe l'arc-en-ciel. *Voyez* ARC-EN-CIEL.

Comme le centre de l'arc de cercle de l'iris, ou arc-en-ciel, est dans le prolongement de la droite menée du soleil à l'œil du spectateur, il s'ensuit, que la *ligne d'aspect* est la continuation de la droite menée du soleil à l'œil du spectateur.

Ainsi, l'œil étant placé au sommet d'un cône voit les objets qui sont sur sa surface, comme s'ils étoient placés dans des cercles concentriques, inscrits les uns dans les autres, surtout lorsque ces objets sont assez éloignés de lui; car, quand différens objets sont à une distance assez considérable de l'œil, ils paroissent en être à la même distance. Or, les gouttes d'eau au travers desquelles passent les rayons de lumière qui font voir les arcs-en-ciel, sont comme rangées sur la surface d'un cône, dont le sommet est à l'œil de l'observateur; en conséquence, ces gouttes doivent lui paroître comme si elles étoient disposées sur autant de bandes ou arcs colorés, comme on le voit dans les arcs-en-ciel. C'est donc l'axe de ce cône qu'on appelle *ligne d'aspect*.

LIGNE D'EAU. C'est, en hydraulique, la 144e. partie d'un pouce circulaire.

Pour concevoir ce que c'est qu'une *ligne d'eau*, il faut savoir, d'abord, que les fontainiers évaluent les eaux qui s'écoulent, par la quantité que produit une ouverture circulaire d'un pouce de diamètre. Or, comme toutes les autres mesures doivent être rapportées au pouce fontainier, la *ligne d'eau* doit

être la 144e. partie de celle qui s'écoule par l'ouverture qui fournit un pouce d'eau : donc, par une ouverture circulaire d'une *ligne* de diamètre. *Voyez* POUCE D'EAU.

LIGNE DE DIRECTION. C'est, en mécanique, une *ligne* dans laquelle un corps se meut actuellement, ou dans laquelle il se mouvroit s'il n'en étoit empêché.

Il est important, dans la statique & dans la mécanique, de connoître la *ligne de direction* d'une puissance, car c'est la *ligne* qui détermine la valeur de l'effort dont cette puissance est capable, dans cette position. Lorsque la *ligne de direction* d'une puissance fait un angle droit avec la machine à laquelle cette puissance est appliquée, cette puissance est dans sa plus grande force pour la faire mouvoir. *Voyez* LEVER.

On appelle aussi *ligne de direction*, celle qui va du centre de gravité d'un corps pesant, perpendiculairement à l'horizon. Cette *ligne* doit passer par le point d'appui, ou support du corps pesant : sans quoi ce corps tomberoit nécessairement.

LIGNE DE FOI. C'est, dans les instrumens d'astronomie, la *ligne* qui va depuis le centre de l'instrument, jusqu'aux points de l'alidade qui correspond aux divisions de la circonférence.

On voit, d'après cette définition, que la *ligne de foi* est celle dont le mouvement décrit exactement les angles que l'instrument mesure. Dans les graphomètres, c'est la *ligne* qui passe par le centre des pinnules. Dans les quarts de cercle à lunettes, c'est une *ligne*, parallèle à la *ligne de collimation*, ou à l'axe optique de la lunette.

LIGNE DE FRONT. C'est, en perspective, une *ligne droite*, parallèle à la *ligne de terre*.

LIGNE DE GRAVITATION. *Ligne* droite, tirée du centre d'un corps pesant au centre du corps vers lequel il pèse.

Comme tous les corps planétaires pèsent vers le soleil, leur *ligne de gravitation* est celle qui est menée de leur centre à celui du soleil. Sur la terre, la *ligne de gravitation* des corps est la verticale, ou la droite, perpendiculaire à l'horizon du point où la gravitation a lieu.

LIGNE DE LA MAIN. Petits sillons que l'on remarque dans la paume de la main, & dont l'observation sert de fondement à la fausse & ridicule science des chiromanciens. *Voy.* CHIROMANCIE.

Ces *lignes* sont au nombre de quatorze : trois desquelles sont regardées, par les chiromanciens, comme les principales. La première, qui est au-dessous du pouce, se nomme par eux la *ligne de vie* ou *du cœur*; la seconde, qui traverse la paume de la main, & va jusqu'au-dessous du petit doigt, se nomme la *ligne hépatique* ou *du foie*; la troisième, qui lui est parallèle, allant dans le même sens, & qui prend depuis le doigt indicateur jusqu'à l'autre bout de la main, se nomme la *ligne thorale* ou *de Vénus*. Ces noms bizarres ont été inventés par rapport aux choses qu'on s'est faussement imaginé pouvoir prédire par ces *lignes*.

On remarque encore, dans la paume de la main, à la racine des doigts, des petites bosses ou éminences : celles-ci s'appellent *monts*. Les chiromanciens rapportent aux planètes tous ces petits monts. Ils appellent *mont de Mars*, celui qui est sous le pouce; *mont de Jupiter*, celui qui est sous le doigt indicateur; *mont de Saturne*, celui qui est sous le doigt du milieu; *mont du Soleil*, celui qui est sous le doigt annulaire; *mont de Vénus*, celui qui est sous le petit doigt; *mont de Mercure*, celui qui est dans la distance comprise entre le pouce & l'indicateur, laquelle s'appelle *thénar* ou *souris*; & *mont de la Lune*, celui qui lui est opposé, lequel s'appelle aussi *hypothénar*.

Nous abandonnons ces prétendues divinations aux charlatans de toutes les espèces. *Voyez* DIVINATIONS, CHARLATANS.

LIGNES DE GUNTER. Règles sur lesquelles sont tracés les logarithmes, avec lesquelles on peut faire, mécaniquement, différentes opérations d'arithmétique. *Voyez* ECHELLE DE GUNTER, ECHELLE DE LOGARITHME, COMPAS DE PROPORTION.

LIGNE DE PROJECTION. *Ligne* que les corps graves décrivent dans l'air, lorsqu'ils sont lancés dans une direction horizontale ou oblique. Gotlibe a démontré, le premier, que cette *ligne* est une parabole, lorsque le mouvement du corps n'est retardé par aucune résistance. *Voyez* BALISTIQUE.

LIGNE DE RÉFLEXION. *Ligne* que suit un corps en mouvement, après le changement de direction qu'il reçoit, par la rencontre d'un obstacle qui l'oblige à rebrousser chemin, & le fait rejaillir après le choc. *Voyez* RÉFLEXION.

LIGNE DE RÉFRACTION. *Ligne* que suit un corps en mouvement, après le changement de direction qu'il reçoit en passant d'un milieu dans un autre d'un densité différente. *Voyez* RÉFRACTION.

LIGNE DE TERRE. C'est, en perspective, une *ligne* droite, dans laquelle le plan géométral & celui du tableau se rencontrent.

LIGNE DES APSIDES. *Ligne droite*, que l'on conçoit tirée de l'aphélie d'une planète à son périhélie : ou ce qui est la même chose, la *ligne des apsides* est le grand axe de l'orbite d'une planète. *Voyez* APSIDES.

Si l'on connoissoit exactement la moyenne distance de la terre au soleil, le double de cette distance

tance seroit la longueur de la *ligne des apsides* pour la terre : & dans ce cas, l'on connoîtroit la longueur de la *ligne des apsides* des autres planètes, parce qu'on connoît les distances proportionnelles des planètes au soleil, relativement à la distance de la terre au même astre.

La moyenne distance de la terre au soleil, étant divisée en 100,000 de parties, la moyenne distance de Mercure au même astre seroit 38705 de ces mêmes parties; celle de Vénus, 72333; celle de Mars, 152369; celle de Cérès, 276740; celle de Pallas, 276759; celle de Junon, 266716; celle de Vesta, 237300; celle de Jupiter, 520279; celle de Saturne, 953877; enfin, celle d'Uranus, 1918330. Si l'on suppose maintenant que la moyenne distance de la terre au soleil soit de 34761680 de nos lieues, on pourra déterminer la longueur de la *ligne des apsides* des planètes, comme on le voit dans la table suivante.

Table de la longueur de la ligne des apsides des planètes.

Mercure	26912492 lieues.
Vénus	50288332
La Terre	69523360
Mars	105932048
Cérès	193002942
Pallas	193016152
Junon	185433892
Vesta	165038552
Jupiter	366715840
Saturne	663168184
Uranus	1333687640

Ligne des nœuds d'une planète. *Ligne droite* que l'on conçoit tirée d'une planète au soleil, lorsqu'elle est dans le plan de son orbite qui coupe l'écliptique; ou bien, c'est la *ligne droite* que l'on conçoit tirée d'un des points, où le plan de l'orbite de la planète coupe le plan de l'écliptique, diamètralement opposé; enfin, où ces deux plans se coupent l'un sur l'autre. *Voyez* Nœuds.

Ligne des sygisies. *Ligne* qui passe par le soleil & la terre, & sur laquelle se trouve la lune lorsqu'elle est en conjonction ou en opposition. On l'a quelquefois appelée *ligne synodique.*

Ligne d'incidence. *Ligne* suivant laquelle est dirigé un corps vers un autre qu'il va toucher.

Cette *ligne* fait, avec la surface du corps touché, un angle appelé *angle d'incidence*, lequel doit toujours être égal, pour la lumière & les corps parfaitement élastiques, à l'angle formé par la nouvelle *ligne de direction*, que suit le corps après sa reflexion, & la même surface du corps touché, & que l'on appelle *angle de réflexion. Voyez* Réflexion, Incidence.

Dans la catoptrique, la *ligne d'incidence* est une *ligne droite* D C, *fig.* 36, par laquelle la lumière vient du point rayonnant D A, au point C de la surface d'un miroir. On l'appelle *rayon incident.*

La *ligne d'incidence*, dans la dioptrique, est une *ligne droite* M G, *fig.* 37, par laquelle la lumière vient directement, & sans réfraction, dans le même milieu du point rayonnant M, sur la surface du corps rompant.

Ligne droite. *Ligne* formée par le mouvement d'un point qui se meut sans changer de direction. *Voyez* Lignes.

Ligne équinoxiale; linea equinoctialis; *equinoxialische linie*; s. f. *Ligne* dans laquelle le soleil se trouve lorsque les nuits ont une égale durée sur toute la surface de la terre. *Voyez* Equateur.

On donne, en gnomonique, le nom de *ligne équinoxiale*, à celle qui est formée par l'interjection du cercle équinoxial & du plan du cadran.

Ligne génératrice. *Ligne droite* ou *courbe* qui, par son mouvement, engendre une surface.

Ligne géometrale. C'est, en perspective, une *ligne* tirée d'une manière quelconque sur le plan géométral.

Ligne géométrique; linea geometrica; *geometrische linie*; s. f. *Ligne* dont tous les points peuvent se trouver exactement & sûrement.

Descartes nommoit *lignes géométriques*, toutes celles qui peuvent être exprimées par une équation algébrique d'un degré déterminé.

Ligne horizontale; linea horizontalis; *horizontalische linie*; s. f. *Ligne* parallèle à l'horizon.

Cette *ligne* forme un angle droit avec la *ligne verticale*, c'est-à dire, avec cette *ligne* que suivent les corps graves dans leur chute, lorsqu'ils tombent librement, & qu'ils n'obéissent qu'à la pesanteur.

A proprement parler, la *ligne horizontale* n'est pas une *ligne droite*, c'est une *ligne* dont les points sont également distans du cercle de la terre; c'est donc plutôt une portion de cercle qu'une *ligne droite*; mais, lorsque cette *ligne* a peu d'étendue, elle est sensiblement droite, parce que c'est une très-petite portion d'un grand cercle.

Généralement, les liquides ont cette propriété, que leur surface supérieure se trouve toujours dans la *ligne horizontale* : d'où il suit que leur surface n'est pas plane, mais convexe. Il est vrai que cette convexité est insensible dans les surfaces d'une petite étendue; mais, quand les surfaces des liquides ont une grande étendue, leur convexité se distingue facilement, ainsi qu'on s'en aperçoit lorsqu'on regarde la surface de la mer.

Ligne horaire; linea horaria; *stundlische linie*; s. f. *Ligne* qui indique les heures sur un cadran solaire.

Ces *lignes* sont les intersections des cercles horaires de la sphère avec le plan du tableau.

LIGNE HYPERBOLIQUE; linea hyperbolica; *hyperbolische linie*; s. f. *Ligne* qui a rapport à l'hyperbole.

LIGNE ISOCHRONE. *Ligne* sous laquelle on suppose qu'un corps descend sans aucune altération, c'est-à-dire, de manière qu'en temps égaux, il s'approche toujours également de l'horizon. *Voyez* ISOCHRONE.

LIGNE LOXODROMIQUE, de λοξος, *oblique*, & δρομος *course*; linea loxodromica; *loxodromische linie*; s. f. *Ligne* spirale, sur la surface de la terre, qui va toujours en s'approchant du pôle, mais qui, dans la spéculation mathématique, ne devroit jamais l'atteindre. *Voyez* LOXODROMIE.

LIGNE MÉCANIQUE; linea mechanica; *mecanische linie*; s. f. *Ligne* dont tous les points se trouvent par tâtonnemens & d'une manière approchée.

D'où l'on voit que la différence entre les *lignes géométriques* & les *lignes mécaniques*, consiste en ce que les premières peuvent se trouver positivement, & les secondes d'une manière approchée. Aussi, Descartes regardoit-il, comme *lignes mécaniques*, celles qui ne peuvent être exprimées par une équation finie, algébrique, & d'un degré déterminé.

Cependant quelques géomètres pensent que les *lignes mécaniques*, bien qu'elles ne soient pas désignées par une équation finie, n'en sont pas moins déterminées par une équation différentielle; & qu'ainsi, elles ne sont pas moins géométriques que les autres. Ils ont, en conséquence, nommé les premières, *lignes algébriques*, & les autres, *lignes transcendantes*.

LIGNE MÉDIANE. *Ligne* qui sépare le corps humain en deux parties égales.

Cette *ligne* est réelle, & non un être imaginé par les anatomistes : c'est un plan réel de séparation entre les deux côtés du corps.

LIGNE MÉRIDIENNE; linea meridiana; *mittags linie*; s. f. *Ligne* passant par les pôles, & qui est en même temps perpendiculaire à l'équateur.

C'est encore une *ligne* sur laquelle l'ombre d'un style marque midi. *Voyez* MÉRIDIENNE.

LIGNE NORMALE. *Ligne* perpendiculaire à un plan.

Ainsi, la *ligne de gravitation* est une *ligne normale* à la surface de la terre.

LIGNE OBJECTIVE. C'est, en perspective, une *ligne* tirée sur le plan géométral, & dont on cherche la représentation sur le tableau.

LIGNE OBLIQUE; linea obliqua; *schragische linie*; s. f. *Ligne* qui, tombant sur une *ligne* ou sur un plan, fait avec cette *ligne* ou ce plan un angle aigu d'une part, & un angle obtus d'une autre.

Ainsi la *ligne* D C, *fig.* 36, qui, tombant sur la *ligne* A B, fait avec elle, d'une part, l'angle aigu D C A, & de l'autre, l'angle obtus D C B, est une *ligne oblique*. Il en seroit de même si la *ligne* tomboit sur l'extrémité de la *ligne* A B, elle formeroit toujours deux angles; l'un avec la *ligne* A B, l'autre avec le prolongement de cette *ligne*.

Tous les corps qui, en obéissant à leur pesanteur, sont commandés par quelqu'autre puissance, dont la direction n'est pas perpendiculaire à l'horizon, suivent une *ligne oblique* à l'horizon.

LIGNE VERTICALE; linea verticalis; *verticalische linie*; sub. f. *Ligne* perpendiculaire à l'horizon. *Voyez* LIGNE DE GRAVITATION.

LIGNE VISUELLE; linea oculi; *gesichts linie*; s. f. C'est, en perspective, la *ligne* ou le rayon qu'on imagine passer par l'objet & aboutir à l'œil.

LIGNES CONVERGENTES; lineæ convergentes; *zusamen lausend linie*; s. f. *Lignes* qui, si on les continue, se rencontrent dans un même point.

Ainsi, toutes les *lignes* A B, D E, *fig.* 967, qui, étant continuées, se rencontrent en un point C, sont des *lignes convergentes*. Ces *lignes* sont d'un grand usage dans l'optique, la catoptrique, la dioptrique.

LIGNES DIVERGENTES; lineæ divergentes; *divergentische linie*; s. f. *Lignes* qui s'éloignent de plus en plus l'une de l'autre, à mesure qu'elles se prolongent.

D'après cette définition, toutes les *lignes* B A, E D, *fig* 967, qui sont supposées partir du point C, & vont toujours en s'écartant de plus en plus, à mesure qu'elles s'éloignent du point où elles divergent, sont des *lignes divergentes*; car elles sont plus écartées de A en D, qu'elles ne le sont de B en E. Ces *lignes* sont d'autant plus *divergentes*, qu'elles forment un angle plus ouvert au point d'où elles commencent à diverger. On fait un usage très fréquent de ces *lignes*, dans l'optique, la catoptrique & la dioptrique.

LIGNES ISOTHERMES; lineæ isothermæ; *isothermische linie*; s. f. *Lignes de chaleur*, ou de températures égales sur la surface de la terre.

M. Humboldt nous a fait connoître la nature & la trace de ces *lignes*, dans un Mémoire, dont les *Annales de Chimie & de Physique*, tome V, page 102, ont publié cet extrait que nous avons fait connoître au mot ISOTHERME. *Voyez* ce mot.

LIGNES NODALES, *de* nodus, *nœud*; lineæ nodales;

nodalische linie; f. f. *Lignes* formées sur une surface vibrante par le rassemblement de la poussière qui la couvre, sur les nœuds ou points de la surface qui ne vibrent pas.

Nous devons aux belles expériences de M. Chladni, sur les surfaces vibrantes, la connoissance des *lignes nodales*. Ayant couvert de poussière des plaques de verre, qu'il tenoit serrées de la main gauche, entre le pouce & l'index, il chercha à tirer des sons de ces plaques; en frottant un archet sur leurs bords, il remarqua avec surprise, que le sable fin dont il avoit recouvert ces plaques se rassembloit sur diverses parties, & formoit, par ce rassemblement, des *lignes droites* AB, *fig.* 568, courbes ABCD, *fig.* 568 (*a*), ou droites & courbes ABC, *fig.* 968 (*b*). Ces *lignes*, placées diversement sur les surfaces vibrantes, peuvent, dit M. Chladni (1), traverser les plaques en toutes sortes de directions, droites ou courbes, ou revenir sur elles-mêmes; mais elles ne peuvent jamais se terminer qu'aux bords de la plaque. La forme des *lignes nodales* peut ressembler quelquefois à une hyperbole, à un cycloïde, à une épicycloïde, & beaucoup d'autres courbes selon les circonstances. Ordinairement les courbes de deux *lignes* serpentantes, ou de deux semblables *lignes* séparées par une *ligne droite*, s'approchent & s'éloignent mutuellement.

Vers les endroits où ces *lignes nodales* se coupent, elles s'élargissent toujours, de sorte que la forme des parties vibrantes, par ces endroits, n'est pas angulaire, mais plus ou moins arrondie, souvent en forme d'hyperbole. Ces endroits ne se trouvent pas au bord même, mais à une petite distance des bords; leur figure est ronde ou tirée en long, suivant la figure des parties vibrantes.

Dans toutes les manières possibles de vibration d'une plaque, les figures des *lignes nodales* peuvent être réduites à un certain nombre; ou qui parcourent l'étendue de la plaque, ou qui sont parallèles à la circonférence ou à des parties de la circonférence. Par exemple, sur une plaque rectangulaire, *fig.* 968 (*c*), à un certain nombre de *lignes* parallèles à l'une & à l'autre dimension; sur une plaque ronde, *fig* 968 (*d*) & *fig.* 968 (*e*), à un certain nombre de *lignes* semidiamétrales & demi-circulaires; sur une plaque elliptique ou demi-elliptique, tout est alongé, &c. Autant que la grandeur des plaques le permet, on peut produire, sur chaque plaque, chaque manière de division qui convient à sa forme, ou chaque nombre de progression de nombres de *lignes nodales*; si quelques espèces de vibration ne produisent pas une figure régulière, elles seront cependant représentées par des distorsions de *lignes nodales*, qu'on pourra réduire à la figure primitive.

Il est facile de concevoir la formation de ces *lignes nodales* formées par l'accumulation du sable fin. La plaque étant mise en vibration par l'archet qui frotte sur les bords, celle ci se divise aussitôt en parties vibrantes & en parties non vibrantes; ces parties vibrantes produisent le son que l'on entend. Le sable fin qui recouvre les parties vibrantes, mis en mouvement par la vibration de la surface, est chassé de tous côtés : parvenu aux parties de la surface qui ne vibrent pas, il y reste en repos; le sable y arrivant de toutes parts, s'y accumule, forme ces traces de séparation de surfaces vibrantes, & fait distinguer les *lignes nodales* de la surface vibrante. Mais, si, par une nouvelle position des doigts qui pincent la plaque, ou par le frottement de l'archet sur un autre point, on change le son que produisoit la plaque, de nouvelles *lignes nodales* se forment, le sable abandonne les places des premières *lignes nodales* qui viennent d'être mises en vibration, il se porte vers les nouvelles *lignes nodales*, formées par la division de la surface vibrante que le nouveau son exige, & les *lignes nodales* qui séparent les surfaces vibrantes, sont aussitôt indiquées par la distribution & la disposition du sable. *Voyez* SON SON DES PLAQUES, VIBRATIONS DES SURFACES, SURFACES VIBRANTES.

(1) *Traité d'Acoustique*, par M. Chladni, 393.

LIGNES PARALLÈLES; lineæ parallelæ; *vergleuhungische linie*; f. f. *Lignes* qui sont partout également éloignées l'une de l'autre.

Ces sortes de *lignes* doivent toujours être à égales distances l'une de l'autre, de sorte que, toutes les perpendiculaires qu'on pourroit tirer entr'elles seroient égales; enfin, que quelles que soient leurs longueurs, seroient-elles infinies, elles ne se rencontreroient jamais. Telles sont les *lignes* AB, CD, *fig* 969, qui, dans tous leurs points, sont également éloignées l'une de l'autre, & entre lesquelles toutes les perpendiculaires EF, GH, IK, &c., sont égales. *Voyez* PARALLÈLE.

LIGNES PROPORTIONNELLES. *Lignes* qui sont dans une certaine raison les unes aux autres.

Ainsi, quel que soit le nombre de ces *lignes*, il faut, pour qu'elles soient *proportionnelles*, que la première soit à la seconde, comme la seconde est à la troisième, ou comme la troisième est à la quatrième, &c. De-là, si dans le triangle ABC, *fig.* 970, on coupe les côtés AB, AC, par une *ligne* DE parallèle à BC, on aura AD est à AB, comme DE est à BC, ou AE est à AC, comme AD est à AB, ou encore AE est à AC, comme DE est à BC, &c.

LIGNITE, de λιγνυς, *fumée*; lignum, *bois*; & λιθος, *pierre*; lignitum; *lignit*; f. m. Combustible fossile, analogue à la houille, dans lequel on reconnoît souvent le tissu ligneux, & que l'on regarde, en conséquence, comme du bois bituminisé.

LILI ou LILIUM DE PARACLÈSE. Médicament

attribué à Paraclèse, que les Anciens nommoient *teinture des minéraux*, & que les chimistes modernes nomment *alcool de potasse*.

Ce nom ancien avoit été donné à ce médicament, parce qu'il étoit composé avec de l'antimoine, du cuivre, du fer détoné & fondu avec du tartre, puis digéré avec de l'alcool.

LIMAÇON, *de* limax, *limaçon;* cochlea; *schnecke;* s. m. L'une des trois parties qui composent la portion la plus enfoncée de l'oreille interne, laquelle est connue sous le nom de *labyrinthe*. *Voyez* OREILLE, LABYRINTHE.

Cette partie de l'oreille a été nommée *limaçon*, à cause de sa forme en spirale, comme celle des coquillages des *limaçons*.

Le *limaçon* est situé en devant; il est principalement composé d'un noyau, *fig.* 441, formé de cône peu évasé & d'un conduit osseux L, *fig.* 440, 447 & 971, qui fait deux tours & demi de spirale. La cavité de ce conduit va toujours en diminuant en s'approchant du sommet du cône, & se trouve partagée dans toute son étendue en deux moitiés *a*, *b*, appelées *rampes* (*voyez* RAMPES), distinguées en externes & internes, par une cloison nommée *lame spirale* (*voyez* LAME SPIRALE), dont une portion est osseuse & l'autre membraneuse.

On peut distinguer, au *limaçon*, sa pointe *a*, *fig.* 446, sa base *bb*, son noyau & ses deux rampes: l'interne *rrrr*, & l'externe *ssss*. Le commencement de ces deux rampes est au vestibule (*voyez* VESTIBULE), dans lequel la rampe externe, nommée improprement supérieure, par quelques uns, va s'ouvrir, tandis que l'externe se termine à la fenêtre ronde. *Voyez* FENÊTRE RONDE.

LIMAÇON (Rampes du). Division du *limaçon* en deux parties. *Voyez* RAMPES DU LIMAÇON.

LIMANCHIE, de λιμος, *famine*, αγχω, *tuer;* limanchia; *limanchi;* s. f. Jeûne excessif. *Voyez* LIMOCTONIE.

LIMBE; limbus; *raud*, *sum;* s. m. Bord d'un objet.

En astronomie, c'est le bord extérieur d'un astre: du soleil, de la lune.

Les astronomes observent la hauteur du *limbe supérieur* ou du *limbe inférieur* du soleil; ils retranchent ou ajoutent le demi-diamètre du soleil, pour avoir la hauteur du centre. On observe souvent des ondulations dans le *limbe* du soleil, ce qui provient des vapeurs qui se meuvent, & dont il est chargé.

On donne également le nom de *limbe*, aux bords extérieurs d'un quart de cercle, ou d'un instrument de mathématiques.

LIMITE, *de* limes, *borne;* limites; *grunzen;* s. f. Termes, extrémités d'une chose.

En astronomie, les *limites* sont les points de l'orbite d'une planète, où elles s'écartent le plus de l'écliptique, & qui sont, par conséquent, à 19 degrés des nœuds: c'est son plus grand éloignement de l'écliptique.

Ces *limites* sont méridionales, quand la planète est éloignée de l'écliptique autant qu'elle peut l'être vers le pôle austral; & elles sont septentrionales, lorsque la planète est dans son plus grand éloignement de l'écliptique, vers le pôle boréal.

On fait également usage du mot *limite*, en algèbre & en mathématiques. En algèbre, ce sont les deux quantités entre lesquelles se trouvent comprises les racines réelles d'une équation.

LIMITES D'UN PROBLÈME. Nombres entre lesquels la solution de ce problème est renfermée.

LIMITES (Théorie des). Base de la vraie métaphysique du calcul différentiel.

Ainsi, le cercle est la *limite* des polygones inscrits & circonscrits; car il ne se confond jamais rigoureusement avec eux, quoique ceux-ci puissent en rapprocher à l'infini.

LIMITROPHE, *de* limes, *limite*, τρεφω, *nourrir;* limitrophus; *angrenzanden;* adj. Anciennement, terres assignées aux soldats des frontières pour leur nourriture.

Aujourd'hui, c'est, en géographie, l'épithète donnée à des pays qui se touchent par leurs limites.

LIMOCTONIE, de λιμος, *faim*, κτεινω, *je tue*. Jeûne capable de causer la mort.

LIMPIDE, de λαμπω, *luire*, lympha, *eau;* limpidus; *klar;* adj. Clair, net, transparent comme de l'eau.

On fait usage du mot *limpide*, en physique, en parlant des fluides. Lorsqu'un fluide est bien pur, bien clair, très-transparent, on dit qu'il est *limpide*.

LIMPIDITÉ; limpitudo; *klarheit;* s. f. Extrême transparence.

On ne fait ordinairement usage de ce terme que pour les liquides. Lorsqu'un liquide est bien pur, bien clair & très transparent, on dit qu'il a une belle *limpidité*.

LINÉAIRE, *de* linea, *ligne;* linearis; adj. Qui appartient à la ligne, qui se fait avec des lignes.

Ainsi, la perspective *linéaire*, est celle qui a pour objet le tracé, avec des lignes, des objets que l'on veut représenter.

LINÉAIRE (Équation). Équation où l'un des inconnus ne monte qu'au premier degré, & qui peut se résoudre avec des lignes.

LINGOT; *zain;* f. m. Masse métallique, réunie au fond d'un creuset.

Quoique ce mot soit appliqué à tous les métaux, on le donne principalement à l'or & l'argent en masse, & qui n'est pas mis en œuvre.

LINGUAL; *zuncken;* adj. Qui a rapport à la langue.

On distingue principalement, dans les parties qui ont rapport à la langue : l'ARTÈRE LINGUALE, le NERF LINGUAL, la GLANDE LINGUALE, &c. *Voyez* ces mots.

LION. L'une des constellations du zodiaque & l'une des divisions de l'écliptique.

C'est la constellation, ou la partie de l'écliptique, dans laquelle le soleil nous paroît entrer le 22 ou 23 juillet.

On compte, dans cette constellation, 45 étoiles remarquables; savoir : 1 de la première grandeur; 3 de la seconde; 5 de la troisième; 15 de la quatrième; 7 de la cinquième & 14 de la sixième. *Voyez* CONSTELLATION.

L'étoile de première grandeur, qui fait partie de la constellation, est placée vers le milieu de la poitrine; elle est connue sous le nom de *Regulus* ou de *cœur de lion*. Quelques astronomes regardent aussi, comme une étoile de première grandeur, celle qui est placée à l'extrémité de la queue du *lion*.

Les poëtes prétendent que le *lion* de la constellation, est le *lion* de Némée, dompté par Hercule le Thébain, suivant la Fable, & placé dans le ciel par la puissance de Junon; mais il est plus probable que c'est la constellation qui a donné lieu à la fable.

Comme le tempérament sec, ardent de ce terrible animal, l'avoit fait prendre pour le symbole de la chaleur, de la vigilance & de la sûreté, & que le soleil parcouroit autrefois ce signe dans les chaleurs brûlantes de l'été, il est plus probable que le nom de *Lion* a été donné à cette constellation, parce que c'étoit le lieu du soleil dans la saison la plus ardente & la plus sèche de l'année.

Manilius appeloit cette constellation *Jovis & Junonis sidus;* d'autres, *Bacchi sidus*, *Leonemeus Herculis*, *primus Herculis labor*. Les Chaldéens l'appeloient *principum cœlestium*, suivant Théon; peut-être, parce qu'autrefois le tropique y passoit, & que l'on commençoit à compter les signes depuis le solstice. Aussi donne-t-on le nom de *Rex*, *Regulus*, *Basiliscus*, à la belle étoile de cette constellation, près de laquelle passe le soleil le 29 août.

LION (Petit). Nom d'une constellation formée par Hevelius, & ajoutée aux anciennes dans son ouvrage intitulé : *Firmamentum sobieskianum*.

Cette constellation, formée de 53 étoiles, est placée entre le *lion* & la grande ourse.

LION D'OR. Monnoie avec l'effigie d'un *lion*, frappée en France en 1338 & 1346.

Les premiers, au titre de 24 karats & de 50 à la taille, valoient en octobre 1338, 25 sous. Leur valeur actuelle est de 16 liv = 15 fr. 5054.

Quant au second, également au titre de 24 karats & de 50 à la taille, il valoit en juin 1346, 17 ½ sous. Leur valeur actuelle est de 16 liv. = 15 fr. 5054.

LIQUATION, *de* eliquare, *fondre, liquéfier;* liquatio; *schmelzen;* f. f. Opération métallurgique, qui consiste à séparer du cuivre, la portion de plomb qui y est combinée, ou, en général, séparer, par la fusion, un métal plus fusible d'un autre qui l'est moins.

LIQUÉFACTION, *de* liquare, *fondre*, facere, *faire;* liquatio; *schmelzen;* f. f. Fusion, par le feu, d'un corps solide.

Dans l'usage, on entend par *liquéfaction*, la solution ou fonte des substances grosses, épaisses, pour la distinguer de la fusion ou fonte des métaux.

LIQUEUR, *de* liquens, *coulant;* liquor; *flussigkeit;* f. f. Substance liquide, qui coule.

Quoique le mot *liqueur* puisse être appliqué à toutes les substances dont les parties se meuvent, indépendamment les unes des autres, assez librement, pour que toutes les particules qui forment la surface supérieure, se placent dans un plan horizontal; on a cependant cru devoir appliquer le nom *liquide*, à la généralité des corps coulans, & l'on a donné le nom de *liqueur* à des composés de divers liquides, ou à des liquides composés & particuliers.

On donne, en général, le nom de *liqueurs* aux vins & à toutes les préparations alcooliques, dont on fait assez habituellement usage à la fin des repas; & l'on ajoute aux autres substances liquides, désignées sous le nom de *liqueurs*, les épithètes qui les caractérisent. Telles sont, par exemple, la *liqueur* des cailloux, celle de corne de cerf, la *liqueur* fumante, la *liqueur* de l'amnios, &c.

Les *liqueurs* vineuses & alcooliques sont assez généralement regardées comme des digestifs, parce qu'elles exercent une action sur les parois de l'estomac, qui produit un sentiment passager de chaleur & de bien-être, & excite les parois de l'organe central de la digestion.

Assez généralement, l'usage des *liqueurs* est plus nuisible qu'utile; l'abus occasionne les combustions spontanées. (*Voy.* COMBUSTION SPONTANÉE.) Les *liqueurs* prises à jeun, ont une action directe sur les parois de l'estomac, & lui donnent un degré d'activité passager qui ne s'exerçant sur rien, lui est nuisible. Lorsque l'estomac est rempli d'alimens, les *liqueurs* s'imbibent dans ces alimens, ce qui amortit & annule presque leur effet sur les

parties gastriques, & détruit, en grande partie, les inconvéniens de leur usage.

C'est à tort que l'on croit que l'eau-de-vie est plus saine que les *liqueurs* proprement dites. Elle agit plus directement sur les parois de l'estomac, & lui devient plus préjudiciable. Les *liqueurs*, au contraire, étant coupées avec de l'eau, édulcorées avec du sucre, agissent moins directement & produisent de moins mauvais effets.

Parmi les *liqueurs*, les moins mauvaises sont celles qui sont un peu amères, comme l'absinthe, le brou de noix, le scubac, le noyau, &c.; quelques *liqueurs* paroissent avoir des qualités digestives, comme l'anisette, la crême de canelle, vanille, &c. Il faut, autant que possible, ne faire usage que des plus douces & des plus anciennes.

Liqueurs antiincendiaires *Liqueurs* avec lesquelles on suppose que l'on peut plus facilement & plus promptement éteindre le feu des incendies, qu'avec l'eau ordinaire. *Voyez* Eau antiincendiaire.

Liqueur de corne de cerf. Liquide provenant de la distillation de la corne de cerf. *Voyez* Ammoniaque, Alcali volatil.

En unissant la *liqueur de corne de cerf* avec de l'acide succinique, jusqu'à saturation, on obtient de la *liqueur de corne de cerf succinée*, qui est en usage dans la médecine.

Liqueur de l'amnios. *Liqueur* existante dans la membrane, connue sous le nom d'*amnios*, & dans laquelle les fœtus sont plongés.

Liqueur des cailloux. *Liqueur* provenant de la fusion du silex avec la potasse, qui a été ensuite dissous dans l'eau.

Cette *liqueur* est employée, en chimie, pour obtenir de la silice pure.

Liqueur fumante. *Liqueur* qui répand des vapeurs blanches dans l'air, lorsqu'on débouche le flacon qui la contient.

On connoît deux sortes de *liqueurs fumantes*: l'une est de *Boyle*, c'est un *hydrosulfate sulfuré d'amoniaque liquide*; l'autre est un *deutochlorure d'étain, liquide anhydre*. La première est employée, en chimie, comme réactif, pour découvrir la présence des sels métalliques; la seconde a été employée par Rouelle le jeune, pour former, avec l'alcool, de l'éther muriatique. Elle peut remplacer, comme escarrotique, le beurre d'antimoine. On l'emploie dans l'art de la teinture, à la préparation du pourpre de Cassius, & comme un excellent mordant.

Liqueur minérale anodyne d'Hoffmann. Alcool légèrement éthéré, contenant un peu d'acide sulfurique. Cette *liqueur*, qui a les mêmes propriétés que l'éther, a été découverte par Hoffmann.

Liqueur séminale. *Liqueur* provenant de l'éjaculation des animaux.

Cette *liqueur* ayant été examinée au microscope, a laissé apercevoir un grand nombre d'animalcules vivans, qui ont donné naissance à diverses hypothèses sur la génération. *Voyez* Animalcules spermatiques, Génération, Sperme.

LIQUIDE; liquidus; *flussig*; s. m. Fluide qui ne manifeste pas sensiblement d'électricité, dont ses parties obéissent à la plus légère impression, & se meuvent entr'elles. *Voyez* Fluide.

Nous ne connoissons pas de corps qui soient parfaitement liquides. Les molécules de tous ceux de cette nature opposent une résistance sensible à une force qui les presse, ou ont un certain degré de viscosité. *Voyez* Viscosité.

Tous les corps de la nature peuvent se présenter sous trois états différens: solides, *liquides* & gazeux; les corps *liquides* sont dans un état intermédiaire entre les solides & les gaz. Dans les corps solides, toutes les molécules qui les composent sont réunies par la force attractive dont elles sont animées, force qui est contre-balancée par la répulsion qu'exerce, sur les molécules, le calorique interposé. (*Voy.* Solide, Solidité.) Dans les gaz, les molécules des corps sont écartées les unes des autres par une force répulsive, existante entre les molécules de calorique qui les entourent. Les molécules des corps ne sont rapprochées que par une force qui les comprime dans tous les sens. Habituellement, cette force est la pression de l'atmosphère. Dans les *liquides*, les molécules sont en équilibre par trois actions: 1°. une foible attraction entre les molécules des corps; 2°. la pression de l'atmosphère; 3°. la répulsion exercée par les molécules du calorique interposé. Si l'une des deux forces, qui contre-balancent la répulsion du calorique, étoit détruite, les *liquides* deviendroient des gaz. Il résulte de-là, que l'état *liquide* des corps est un état intermédiaire entre l'état solide & l'état gazeux; que les molécules des corps, dans l'état *liquide*, jouissent des deux propriétés qu'elles ont, dans l'état solide & dans l'état gazeux.

Ainsi, dans les *liquides*, les molécules ont une force de cohésion beaucoup moins grande que dans les solides; cette force varie considérablement dans les différens *liquides*. C'est ainsi que la cohésion du mercure est moins forte que celle de l'eau; cette force de cohésion des *liquides*, cette attraction qui existe encore entre les molécules, n'étant point assez grande pour les retenir, il en résulte que ces molécules jouissent d'une sorte de mobilité, sans aucun changement dans leur distance relative, & qu'elles obéissent à la gravitation, en glissant les unes sur les autres, de manière que le nombre de celles qui supportent la cohésion, diminue continuellement jusqu'à ce qu'elle devienne trop foible pour résister à la force op-

posante. Enfin, cette force de cohésion n'est point un obstacle à la combinaison de ces corps avec d'autres, à moins seulement que l'effet de cette combinaison ne fût d'altérer les distances relatives des molécules du *liquide*, ou la forme de ses molecules, que tout porte à croire sphérique, à cause de leur grande mobilité, & que la viscosité résulte du défaut de sphéricité. *Voy.* VISCOSITÉ.

Les propriétés mécaniques les plus importantes des *liquides*, dépendent de cette mobilité de leurs molécules, en vertu de laquelle elles propagent la pression dans tous les sens; mais la considération de ces propriétés appartient à la science de l'HYDROSTATIQUE, de l'HYDRAULIQUE & de l'HYDRODYNAMIQUE. *Voyez* ces mots.

Pendant long-temps, on a regardé les *liquides* comme incompressibles; c'étoit par cette propriété que l'on distinguoit les fluides compressibles ou *gaz*, des fluides incompressibles ou *liquides*: des expériences récentes ont prouvé que tous les *liquides* étoient compressibles, mais que cette compressibilité étoit extrêmement petite. *Voy.* COMPRESSIBILITÉ.

Tous les corps peuvent passer à l'état *liquide*: il suffit, pour cela, d'augmenter leur température s'ils sont solides, & de la diminuer s'ils sont gazeux. En élevant la température des corps solides, en introduisant du calorique entre leurs molécules, on les écarte jusqu'à ce que leur action attractive devienne insensible; alors les corps passent à l'état *liquide*; en refroidissant les gaz, en soustrayant une portion du calorique interposé entre leurs molécules, celles-ci s'approchent insensiblement; & si, par la pression & la diminution de température, les molécules peuvent être assez rapprochées pour que leur attraction mutuelle commence à s'exercer, le gaz devient *liquide*.

Cependant, quoique tous les corps puissent devenir *liquides* en les échauffant, s'ils sont solides; en les refroidissant & les comprimant, s'ils sont gazeux, on ne regarde généralement comme *liquides*, que ceux qui peuvent se maintenir sous cet état dans les températures ordinaires; quoique, par des froids plus ou moins considérables, ils puissent se solidifier; tels sont le mercure qui se solidifie à — 32 du thermomètre de Réaumur, l'eau qui se solidifie à 0, &c.

Quelque nombreux que soient les *liquides*, pris individuellement, on trouve qu'ils sont en petit nombre, lorsqu'on les considère collectivement. On peut, dans ce dernier cas, les diviser en deux classes: *liquides simples* & *liquides composés*.

Dans l'hypothèse des atmogéens, c'est-à-dire, de la génération de la terre par l'extension de l'atmosphère solaire (*voy.* GÉNÉRATION DE LA TERRE), il a existé, pendant cette formation, un grand nombre de *liquides simples*: car toutes les substances solides, qui composent la masse du globe, & qui étoient, à l'origine, à l'état de gaz, se sont d'abord liquéfiées par le refroidissement, puis se sont solidifiées par la continuation de ce même refroidissement; mais combien a-t-il existé de ces *liquides simples?* de quelle nature étoient-ils? C'est ce qu il seroit difficile de déterminer aujourd'hui. Nous voyons, par la nature des matières solides que nous connoissons, & qui forment une très-petite épaisseur de l'enveloppe du globe, & par la composition de ces matières, qu'il doit avoir existé, pendant la durée de cette formation, comme à l'époque actuelle, un grand nombre de *liquides composés*. Au reste, nous ne connoissons aujourd'hui qu'un seul *liquide simple*, le MERCURE. *Voyez* ce mot.

On peut diviser les *liquides composés* en trois classes: 1°. formés de gaz simples combinés entr'eux; 2°. de gaz avec une base solide; 3°. de solides combinés.

Dans la première classe, les gaz simples combinés sont trois *liquides*:

1°. L'eau.
2°. L'acide nitrique.
3°. L'acide muriatique.

On compte huit *liquides* dans la seconde classe:

1°. L'acide sulfurique.
2°. L'alcool.
3°. L'éther.
4°. Les huiles volatiles.
5°. ———— fixes.
6°. Le pétrole.
7°. Le sursulfure d'hydrogène.
8°. L'oximuriate d'étain.

Enfin, dans la classe des solides combinés, on compte deux *liquides*:

1°. Le phosphure de soufre.
2°. Le carbure de soufre.

Voilà treize *liquides composés*, encore pourroit-on en exclure, dans lesquels l'eau en nature entre dans leur composion: tels sont l'acide nitrique, l'acide sulfurique & l'acide muriatique. Quant à la densité de ces *liquides*, elle varie entre 0,700 & 1,800: conséquemment à peu près du simple au double. *Voyez* DENSITÉ DES LIQUIDES.

Nous n'avons pas cru devoir comprendre dans la densité des *liquides composés*, celle du mercure, qui en diffère considérablement, puisqu'elle est de 13,560, & cela parce que le mercure est un *liquide simple*.

La plupart des autres *liquides composés* contiennent de l'eau, ou l'un des autres *liquides*, comme l'un des composans, qui détermine la liquidité des autres substances. C'est ainsi que les sels, les gommes, deviennent *liquides*, par leur dissolutions dans l'eau; que les résines deviennent *liquides*, par leur dissolution dans l'alcool ou dans les huiles essentielles; que les terres & les métaux deviennent *liquides*, par leur dissolution dans les acides, &c.

De l'action des liquides entr'eux.

En mélangeant les *liquides* ensemble, il se produit trois effets différens : 1°. ils se combinent intensement; 2°. ils se décomposent mutuellement; 3°. ils n'exercent aucune action l'un sur l'autre.

1°. Toutes les fois qu'il y a combinaison entre les *liquides*, il en résulte un composé homogène, dégagement de chaleur & condensation. On conçoit que les composés doivent nécessairement être homogènes, lorsqu'il y a combinaison, puisque les molécules de chaque *liquide* se combinent intensement les unes avec les autres; mais pour que les molécules des *liquides* différens puissent se combiner, il faut qu'ils aient plus d'affinité pour les molécules des autres *liquides* que pour celles du même *liquide;* cette plus grande affinité doit réunir plus intensement, doit rapprocher davantage ces molécules, d'où il doit résulter une plus forte condensation & un dégagement de calorique; c'est aussi ce que l'on observe en mélangeant ensemble des *liquides* susceptibles de se combiner. Parmi toutes ces combinaisons, il en est une dans laquelle ces effets ont lieu à un très-haut degré, & peut être donnée pour exemple dans les cours de physique : c'est le mélange, la combinaison de l'eau & de l'acide sulfurique concentré.

Si, dans un tube de 4 à 5 lignes de diamètre & de trois pieds de long, fermé par un bout, on verse de l'acide sulfurique concentré, environ la moitié de sa capacité; qu'ensuite on verse de l'eau par-dessus : la grande différence de densité de l'eau à l'acide sulfurique concentré, qui est à peu près comme 10 à 18, permet à la colonne d'eau de se placer sur la colonne d'acide, sans se mélanger. Marquant sur le tube la hauteur des deux colonnes de *liquide*, & bouchant ensuite le tube, soit avec un bouchon de cristal, soit avec un disque de verre, puis le remuant pour faire mélanger les *liquides*, on remarque aussitôt, que le tube s'échauffe considérablement, & que la hauteur de la colonne diminue sensiblement. En général, l'augmentation de chaleur & la diminution de la colonne de *liquide* varient selon la proportion des deux *liquides*. *Voyez* DENSITÉ DES LIQUIDES.

On peut diviser en deux classes les *liquides* qui se combinent entr'eux : 1°. *liquides* qui peuvent être mêlés en toute proportion; 2°. *liquides* qui ne s'unissent que dans des proportions déterminées.

Dans la première classe se trouvent :

L'eau avec..........	l'alcool, l'acide nitrique, l'acide sulfurique.
L'alcool avec........	l'éther.
Les huiles fixes avec...	le pétrole, les huiles volatiles, les huiles fixes.
Les huiles volatiles avec	le pétrole, les huiles volatiles.

Dans la seconde classe sont :

L'eau avec..........	l'éther, les huiles volatiles, le sulfure de carbone, l'oximuriate d'étain.
L'alcool avec.......	les huiles volatiles, le pétrole, l'hydrogène sulfuré, le phosphure de soufre, le sulfure de carbone.
L'éther avec........	les huiles volatiles, le pétrole, le sulfure de carbone.

Les huiles volatiles avec le pétrole.

Peu d'expériences ont encore été faites sur la dissolution des *liquides*, par l'eau, l'alcool, l'éther & les huiles volatiles. Elles n'ont été ni assez multipliées ni assez précises, pour mettre en état d'établir, d'une manière exacte, dans quelles proportions elles ont lieu. Cependant, il a été reconnu que ces proportions sont limitées, & que chaque substance a un degré de solubilité qui lui est particulier.

Ainsi, quoique Lauraguais ait annoncé que l'eau dissout les $\frac{9}{10}$ de son volume d'éther, rien ne l'a confirmé jusqu'à present. Les huiles volatiles ne sont solubles qu'en très-petite quantité dans l'eau; elles ne lui communiquent que leur odeur. MM. Clément & Desormes, qui ont annoncé la dissolubilité dans l'eau, du sulfure de carbone, n'en ont pas indiqué la proportion. Quant à l'oximuriate d'étain, ou la *liqueur fumante de Libavius*, M. Adet assure que vingt deux parties en poids d'oximuriate d'étain, & sept pouces d'eau, forment aussitôt une masse solide.

Quoique l'alcool dissolve les huiles essentielles en quantité considérable, la proportion en est cependant limitée. L'action de l'alcool sur le pétrole & les trois autres substances qui suivent, n'a été énoncée que par analogie.

1°. L'éther agit fortement sur les huiles volatiles & le pétrole, ainsi que les huiles volatiles sur le pétrole.

2°. Parmi les *liquides qui se décomposent mutuellement*, on distingue :

L'eau par le phosphore & le soufre;

L'acide nitrique par tous les *liquides*, excepté l'eau, l'acide sulfurique & l'acide muriatique.

Toutes ces décompositions se font les unes par degrés, comme l'eau par le phosphore & le soufre; les autres instantanément, comme l'acide nitrique & les huiles volatiles. En général, ces décompositions sont très-curieuses; mais elles sont toutes trop compliquées pour qu'il soit possible, dans l'état actuel de la science, d'en donner une explication satisfaisante.

3°. Quant aux *liquides qui n'exercent aucune action* sensible les uns sur les autres, ils sont en très-grand nombre; les plus remarquables dans cette classe sont :

L'eau

L'eau avec { le pétrole. les huiles fixes. l'hydrogène surfulfuré.

Les huiles fixes avec { l'alcool. l'éther.

Le mercure avec { l'eau. l'éther. les huiles volatiles. le pétrole. le fulfure de carbone.

En mettant ces divers *liquides* dans une fiole, & les agitant ensemble, on voit qu'ils se séparent par le repos; c'est d'après cette propriété de plusieurs *liquides*, de ne point exercer d'action les uns sur les autres, que l'on construit, pour les cours de physique, le petit instrument connu sous le nom de FIOLE DES QUATRE ÉLÉMENS. *Voyez* ce mot.

De la combinaison des liquides avec les solides.

Dans les quatorze *liquides* qui existent, il en est quatre dont l'action est trop circonscrite pour que nous nous en occupions dans cet article; ce sont: l'*hydrogène surfulfuré*, le *sulfure de carbone*, le *phosphure de soufre* & l'*oximuriate d'étain*; il en est trois autres dont l'action, sur un grand nombre de solides, est très-énergique; mais comme cette action est souvent très-composée, particulièrement lorsqu'elle est exercée sur les métaux, nous en ferons abstraction; ce sont les *acides nitrique*, *muriatique* & *sulfurique*. Nous ne nous occuperons donc ici que de l'action de sept *liquides* :

1°. L'eau. 5°. Les huiles fixes.
2°. L'alcool. 6°. Les huiles volatiles.
3°. L'éther. 7°. Le mercure.
4°. Le pétrole.

1°. L'eau est le liquide qui exerce la plus grande action sur les solides; c'est celui qui est le plus généralement répandu dans la nature, & en même temps celui que l'on a le plus observé. L'eau agit de deux manières sur les corps. D'abord, ce *liquide* se combine avec eux en petite proportion & se solidifie dans cette combinaison, ensuite il s'empare des corps solides, les dissout & les liquéfie. Quelquefois les corps solides réagissent sur l'eau qui les mouille, & la décomposent. C'est ainsi que le fer, le zinc & plusieurs autres métaux décomposent l'eau, laissent dégager son hydrogène & se combinent avec son oxigène. Nous ne nous occuperons pas de cette troisième manière d'agir de l'eau sur les corps, ni de la réaction des corps sur l'eau.

Pour que l'eau puisse se combiner avec les solides, il faut que l'affinité des molécules d'eau, pour celle des solides, soit plus grande que celle des molécules d'eau pour d'autres molécules d'eau; alors, l'eau pénètre le solide, les molécules d'eau se combinent avec celles du solide : dans cette première combinaison, l'eau devient solide, & il se dégage une quantité de calorique plus ou moins considérable; la réunion de l'eau avec le solide augmente la densité de la masse, de manière que, la densité de la combinaison est toujours plus grande que celle qui devroit résulter du mélange, ainsi que M. Hassenfratz s'en est assuré (1). Ajoutant de nouvelle eau, celle-ci exerce encore son action sur les molécules du solide; elle détruit leur cohésion, s'en empare, & le solide est dissous par l'eau; il passe à l'état *liquide*. Deux cas se présentent dans ce passage : 1°. la chaleur qui a été développée au commencement de l'action de l'eau sur le solide, cesse; il se produit du froid, & la densité de la dissolution va en diminuant; elle est moins grande que celle qui devroit résulter du mélange purement & simplement; c'est ce qui a lieu dans les dissolutions des muriates, des sulfates, des nitrates, des borates, de la soude & de la potasse; 2°. la chaleur continue à se développer pendant la continuation de la dissolution, & la densité de la dissolution augmentant également, est plus grande que celle qui devroit résulter du mélange seulement; c'est ce qui a lieu dans la dissolution du muriate de zinc & des acétates de chaux, de magnésie, d'alumine & de fer, du tartrate de potasse & du phosphate de soude.

M. Proust a donné le nom d'*hydrate* à toutes les premières combinaisons de l'eau avec les corps solides, dans lesquelles l'eau se solidifie (*voyez* HYDRATE), & l'on donne le nom de *dissolution* à toutes les combinaisons de l'eau avec les solides, dans lesquelles les solides passent à l'état *liquide*. *Voyez* DISSOLUTION.

Il existe une troisième manière d'agir de l'eau sur les corps solides : c'est celle où l'action de l'air & l'action des corps solides sont exercées à la fois sur l'eau, en vapeur, disséminée dans l'air; de manière que, tantôt c'est l'air qui l'arrache aux corps solides & les desseche; tantôt ce sont les solides qui l'arrachent à l'air : alors ils augmentent de poids & de volume par cette combinaison. Cette action de l'eau sur les corps a été appelée *hygrométrique*. *Voy.* HYGROMÈTRE, HYGROMÉTRIE.

On distingue parmi les *hydrates* :

1°. L'hydrate de soufre en poudre jaune.

2°. Les hydrates terreux en poudre ou en cristaux.

3°. Les hydrates alcalins. Ils sont ordinairement cristallisés.

4°. Les hydrates acides. Ce sont les acides solides & cristallisés.

5°. Tous les cristaux salins provenant de leur cristallisation dans l'eau. En se formant, une portion d'eau de cristallisation reste toujours adhérente aux faces des cristaux élémentaires ou intégrans. Il en est de même des cristaux de

(1) *Annales de Chimie*, tome XXXI, pag. 284.

carbonate & de sulfate de chaux : celles de ces substances qui n'en contiennent pas, sont distinguées sous le nom d'*anhydre*.

6°. Tous les hydrosulfureux qui peuvent prendre l'état solide, & les hydrates cristallisés.

7°. Un grand nombre de substances terreuses.

8°. Les savons.

9°. Le tannin & beaucoup de solides végétaux.

Dans plusieurs de ces hydrates, la proportion d'eau a été déterminée ; mais dans un grand nombre d'autres, elle ne l'a pas encore été.

Quelques hydrates retiennent foiblement l'eau de combinaison ; d'autres la retiennent avec une grande force. En faisant évaporer, par le feu, l'eau combinée dans les hydrates, il en est qui se délitent & dont les lames se séparent : tels sont les cristaux de gypse ; dans d'autres, les solides diminuent de volume, & l'adhésion des molécules augmente : telle est l'argile ; dans d'autres, enfin, le volume des corps ne diminue pas sensiblement, mais le solide en devient plus poreux : tels sont les hydrates de fer, &c.

1°. Toutes les fois que l'action de l'eau peut s'exercer sur les hydrates, elle les dissout : tels sont les sels solides en général ; mais il existe plusieurs hydrates sur lesquels l'eau n'a plus d'action : tels sont, par exemple, les hydrates de fer. Comme la quantité de substances sur les hydrates desquelles l'eau peut exercer son action, est considérable, nous croyons devoir renvoyer au mot DISSOLUTION. *Voyez* ce mot.

2°. L'action du mercure est exclusivement bornée aux métaux ; il se comporte à peu près comme l'eau ; il mouille d'abord leur surface, puis se combine avec eux & forme des composés connus sous le nom d'*amalgame* ; quelques-uns de ces composés ont été trouvés sous des formes cristallines : tel est le *mercure argental*.

Parmi les métaux, il en est sept sur lesquels le mercure agit spontanément, & qu'il liquéfie, lorsqu'il leur est appliqué en quantité suffisante ; tels sont :

L'or.	Le bismuth.
L'argent.	Le zinc.
Le plomb.	L'osmium.
L'étain.	

D'autres où il n'agit que par la trituration, qui détruit en partie leur cohésion ; ce sont les cinq métaux suivans :

Le platine.	L'arsenic.
Le cuivre.	L'antimoine.
Le tellure.	

Enfin, il y en a cinq avec lesquels le mercure ne peut former aucune combinaison ; ce sont :

Le nickel.	Le manganèse.
Le cobalt.	Le molybdène.
Le rhodium.	

Il est extrêmement difficile de combiner le mercure avec le fer ; il faut qu'il lui soit présenté sous un état particulier.

Guyton de Morveau a fait un grand nombre d'expériences sur l'adhésion du mercure pour différens corps (*voyez* ADHÉSION) ; mais dans plusieurs des résultats qu'il a obtenus, il a regardé comme la force qui indiquoit l'adhésion de plusieurs corps au mercure, l'effort qu'il employoit pour séparer les molécules de mercure les unes des autres.

3°. L'alcool ne se solidifie pas sur les corps comme l'eau ; le résultat de son action est toujours de les dissoudre, de les liquéfier. Les substances solides que l'alcool peut dissoudre sont :

1°. Le soufre.
2°. Le phosphore.
3°. Les alcalis fixes.
4°. Quelques terres alcalines.
5°. La plupart des acides solides.
6°. Un grand nombre de sels.
7°. Les sulfures alcalins.
8°. Les savons alcalins.
9°. Le tannin, &c.

Un mélange d'eau & d'alcool paroît agir avec plus d'énergie sur plusieurs solides que ne feroient l'un & l'autre séparément.

4°. *L'action de l'éther* sur les solides est très-circonscrite.

5°. Il existe encore trop peu d'expériences sur l'action du *pétrole*, des *huiles volatiles*, des *huiles fixes*, sur les solides, pour que nous puissions les rapporter ici.

On peut, pour compléter les connoissances sur les *liquides*, consulter les mots DILATATION, DENSITÉ, CHALEUR SPÉCIFIQUE.

LIQUIDES (Chute parabolique des) ; *casus parabolicus liquidorum* ; *parabolisch fall flüssig*. Courbe que les *liquides* forment en s'échappant de l'espace qui les contient. *Voyez* CHUTE PARABOLIQUE DES LIQUIDES.

LIQUIDES (Compression des). Effets produits par la compression sur les *liquides*. *Voyez* COMPRESSIBILITÉ.

LIQUIDES (Dilatation des). Augmentation de volume que les *liquides* éprouvent par la chaleur. *Voyez* DILATATION DES LIQUIDES.

LIQUIDES (Lois de la dilatation des). Marche de la dilatation que suivent différens *liquides* pour des quantités égales de chaleur.

De nombreuses expériences ont été faites pour connoître la marche de la dilatation des différens *liquides*, pour des degrés égaux de chaleur. Ces expériences avoient principalement pour objet de graduer des thermomètres, de manière à leur faire indiquer, de la même manière, la température de différens degrés, afin de les rendre comparables entr'eux. (*Voyez* THERMOMÈTRE, DEGRÉS DU THERMOMÈTRE.) Mais ces expériences n'indiquoient que la marche particulière des *liquides* dans chaque thermomètre. M. Biot a appli-

qué ; à ces expériences, une formule générale qui peut être adaptée, également, à la dilatation de chaque *liquide*, en y introduisant des constantes déduites des expériences faites sur leur dilatation. *Voyez* Lois de la dilatation des liquides.

Liquides (Refroidissement des). Moyens employés pour refroidir ou rafraîchir les *liquides*. *Voyez* Refroidissement des liquides, Rafraichissement des liquides, Ydrocérames.

LIQUIDITÉ; liquiditas; *flussigkeit;* s. f. Propriété en vertu de laquelle la cohésion, entre les molécules des corps, est tellement diminuée, qu'elles peuvent se mouvoir indépendamment les unes des autres, avec assez de liberté pour que celles de la partie supérieure se placent dans un plan parallèle à l'horizon.

Cette propriété est moyenne entre celle de la solidité ou la cohésion des molécules, où elles se meuvent toutes ensemble, & celle de la gazéité, où les molécules n'ont aucune cohésion, & peuvent, par conséquent, se mouvoir indépendamment les unes des autres.

La *liquidité* peut être considérée en elle-même, ou par rapport aux lois, que les corps qui jouissent de cette propriété, observent dans leur équilibre & dans leur mouvement. *Voy.* Hydrostatique, Hydrodynamique.

Si l'on considère la *liquidité* en elle-même, on voit que cette propriété est due au calorique interposé entre les molécules, qui les écarte au point de n'agir que très peu les unes sur les autres, de n'être retenues en contact que par les pressions extérieures, telle que celle de l'atmosphère, de manière à leur conserver la facilité de se mouvoir librement.

Quel que soit l'état d'un corps, il peut toujours acquérir les propriétés de la *liquidité*, s'il est solide, de cinq manières différentes : 1°. par l'action du calorique qui s'interpose entre les molécules des corps & les écarte, jusqu'à ce qu'elles jouissent de la propriété qui leur donne la *liquidité*. On donne, à cette manière, le nom de Fusion. *Voyez* ce mot.

2°. Par l'action d'un *liquide* préexistant. On donne à cette opération le nom de Dissolution. *Voyez* ce mot.

3°. Par l'action d'un *liquide*, aidé de celle du calorique : c'est ainsi que l'amidon & d'autres corps ne se dissolvent que dans l'eau bouillante.

4°. Par l'action d'un gaz. Telle est l'union de la glace au gaz acide muriatique & au gaz ammoniacal; alors il y a un grand dégagement de calorique, parce que ces gaz en abandonnent plus en se *liquéfiant*, qu'il n'en faut à la glace pour se fondre.

5°. Enfin, par l'action d'un gaz, aidé de la chaleur. C'est ainsi que le soufre s'unit au gaz oxigène pour former de l'acide sulfurique, en produisant un grand dégagement de calorique.

Si les corps sont gazeux, ils peuvent être *liquéfiés* de six manières différentes : 1°. par le refroidissement ou la retraite seule du calorique : cette opération porte le nom de *condensation;* elle diminue considérablement leur volume & se fait à une température constante pour la même substance, ou variable pour chaque substance en particulier, & sous la même pression : tels sont le gaz acide sulfureux, qui devient *liquide* par un grand refroidissement, & les vapeurs d'eau & d'alcool, &c., qui redeviennent *liquides* par le plus léger refroidissement.

2°. Par une augmentation suffisante de pression ; mais ce fait n'a encore été vérifié que pour les vapeurs naissantes (*voyez* Vapeurs naissantes), & le résultat qu'on obtiendroit pour les gaz, ne subsisteroit, comme pour les vapeurs, qu'autant de temps que dureroit l'augmentation de la pression ; dans cette expérience on dégageroit tout le calorique, qui constituoit auparavant le fluide élastique.

3°. Par l'action d'un solide, comme cela arrive au gaz acide muriatique & au gaz ammoniac ; en s'unissant avec la glace, elle s'y fond comme dans un brasier.

4°. Par l'action d'un *liquide* préexistant ; alors il se dégage du calorique. Cette action est favorisée par une température plus basse & une pression plus grande dans la substance gazeuse. Ce passage s'observe particulièrement lorsque l'eau dissout certains gaz, tels que les gaz acides, le gaz ammoniac & même l'air atmosphérique.

5°. Par l'action d'un gaz, aidé de celle du calorique. C'est ainsi que se comporte le gaz oxigène avec le gaz hydrogène, dont la combinaison forme de l'eau. Lorsqu'un gaz agit ainsi sur un autre, les phénomènes qui se produisent sont accompagnés de chaleur avec ou sans lumière : avec de la lumière, comme dans l'action du gaz oxigène sur les gaz hydrogène pur, carburé, sulfuré, phosphoré, & sur les vapeurs d'alcool, d'éther, de soufre, de phosphore : la chaleur produite n'est pas accompagnée de lumière dans les combinaisons de gaz nitreux & de gaz oxigène, & dans celles de gaz hydrogène & de gaz azote. Dans le premier cas, il se forme du gaz acide nitreux qui se dissout dans l'eau ; dans le second, du gaz ammoniac qui se dissout également dans l'eau.

6°. Par la cessation des circonstances favorables à leur état présent : ces circonstances sont une densité ou une température suffisante ; de même que, lorsque l'air atmosphérique est saturé d'eau, une partie de cette eau repasse à l'état *liquide*, trouble la transparence de l'air, forme des nuages & mouille les corps qui refroidissent l'air ; c'est encore par cette cause que l'on voit les vitres des appartemens se mouiller, en dedans ou en dehors, selon que l'air extérieur est plus ou moins froid que l'air intérieur.

La *liquidité* des solides ou des gaz peut être

permanente ou variable. Dans le premier cas, les corps sont placés dans la classe des LIQUIDES (*voyez* ce mot); dans le second, ce ne sont que des solides fondus ou dissous, ou des gaz condensés ou dissous.

LIRA. Poids & monnoie d'Italie, correspondant à la livre.

La *lira* poids = 12 onces = 228 denari = 6192 grano. Son rapport avec la livre & le kilogramme français est :

A Brescia de........ 0,5947 liv. = 0,2911 kil.
En Sicile de........ 0,6460 = 0,3162
A Lucques de .... 0,6900 = 0,5376
A Livourne de........0,7014 = 0,3433
A Bologne de........ 0,7360 = 0,3602
A Ancône de .... 0,8603 = 0,4211
A Florence de........0,6936 = 0,3395

A Livourne = 12° = 384 tropisi = 6912 grano = 0,6468 liv. = 0,3168 kilogr.

A Naples = 12° = 360 tropisi = 7200 ascènes = 0,6553 liv. = 0,3207 kilogr.

La *lira grosso* vaut à Bergame 1,6470 liv. = 0,8062 kilogr.

La *lira picciola* vaut à Bergame 0,6223 liv. = 0,3446 kilogr.

La *lira* monnoie = 20 soldo = 240 denari; elle vaut :

A Venise .... 0,6821 liv. = 0,6736 franc.
A Livourne...... 0,8306 = 0,8203
En Toscane...... 0,8659 = 0,8552

A Trieste = 20 soldo = 48 penn. = 0,5292 liv. = 0,5226 fr.

La *lira de banque* vaut à Venise 20 soldo = 240 denari = 0,8176 fr. = 0,8075 liv.

La *lira picciola* vaut à Venise 20 soldo = 240 picciola = 0,5281 fr. = 0,5203 liv.

LIRETTA. Petite monnoie de la seigneurie de Venise.

La *liretta* = 22 soldo = 264 picciolo = 0,5809 liv. = 0,5737 fr.

LIRAZZA. Petite monnoie de la seigneurie de Venise.

La *lirazza* = 30 soldo = 360 picciolo = 0,7922 liv. = 0,7824 fr.

LISBONINE. Monnoie d'or de Portugal, contenant 513 as de fin.

La *lisbonine* = 32,06 liv. = 31,6641 fr.

LISEUR. L'un des quatre muscles droits de l'œil; il sert à tourner l'œil vers le nez. On lui a donné ce nom, parce que le mouvement qu'il procure à l'œil est celui qu'on lui fait faire lorsqu'on lit. *Voyez* ADDUCTEUR, ŒIL.

LISIÈRES LUMINEUSES. Bandes blanches & divergentes que M. D. T., correspondant de l'Académie royale des sciences, annonce se former, par le passage de la lumière à travers l'atmosphère des corps que l'on expose à son action (1).

Si, à un rayon de lumière N, *fig.* 972, pénétrant, par une petite ouverture, dans une chambre obscure, on expose une épingle ou un petit cylindre métallique X, on remarque sur un carton, placé à une distance de quelques pieds, deux bandes ED, *de*, lumineuses, que M. D T. nomme *lisières lumineuses*. Ces *lisières* ont une blancheur (2) qui, quoiqu'aisée à distinguer de celle qu'a le carton, aux endroits où il ne tombe que des rayons non infléchis, n'y laisse apercevoir la teinte d'aucune des couleurs prismatiques, malgré la décomposition des rayons qui contribuent à l'enluminer; & même la décomposition de la plupart de ces rayons réfractés, n'est pas généralement assez complète pour que, lorsqu'on a écarté de l'espace occupé par les *lisières lumineuses*, les rayons non infléchis, qui lui procurent cette blancheur, les premiers produisent des iris ou bandes colorées, puisqu'on n'y distingue guère qu'une teinte uniforme d'un gris bleuâtre, telle, par exemple, qu'on l'obtiendroit en mêlant ensemble diverses poudres différemment colorées.

M. D. T. attribue cette production à une atmosphère B*b*, qu'il suppose exister autour des corps. Nous ne croyons pas devoir examiner sérieusement ces *lisières colorées*, qui paroissent dépendre du phénomène observé par le Père Grimaldi. *Voyez* INFLEXION, DIFFRACTION.

LITHARGE, de λιθὸς, *pierre*, ἀργυρος, *argent*; lithargyrium; *glaette*; s. f. Oxide de plomb lamelleux, provenant de la coupellation de l'argent.

C'est un protoxide de plomb en écailles brillantes micacées, d'une couleur rouge, jaune ou orange. La *litharge* marchande de couleur rouge est nommée, dans le commerce, *litharge d'or*, *chrysitis* : on donne le nom de *litharge d'argent*, *argyrius*, à celle qui est de couleur jaune.

On obtient la *litharge* en fondant du plomb dans un fourneau de coupelle; dirigeant le vent des soufflets sur le plomb fondu, de l'oxide se forme à la surface, il se liquéfie & coule hors du fourneau par la voie de coupelle. L'oxide fondu se réunit en tas assez considérables sur le bord du fourneau, puis on le retire en morceaux pour le jeter dans l'usine & en former une masse. En se refroidissant, les morceaux deviennent lamelleux; la *litharge* se divise en écailles. Si le refroidissement se fait avec une grande lenteur, la *litharge* est rouge; si le refroidissement est prompt, la *litharge* est jaune : en général, la couleur jaune, orange & rouge de la *litharge*, dépend de la durée du refroidissement. Cette différence dans les cou-

(1) *Journal de Physique*, année 1775, tome II, p. 135.
(2) §. 10, pag. 140.

leurs provient de la proportion d'oxigène, combiné au plomb. A la température de la fusion, le plomb retient encore la quantité d'oxigène propre à le constituer oxide jaune; en se refroidissant, il enlève de l'oxigène à l'air, & à mesure que la proportion d'oxigène augmente, sa couleur passe au rouge. Il suit de-là que, plus il est de temps à se refroidir, plus l'oxide prend de l'oxigène à l'air, & plus il devient rouge.

Dans l'art de la verrerie, la *litharge* pure peut être employée comme le minium, pour donner au verre un plus grande pesanteur & une plus grande réfringence : le verre, dans lequel entre cet oxide de plomb, prend le nom de *cristal*.

Avec ce protoxide, on fait du sous-acétate de plomb ou extrait de saturne, en le dissolvant dans du vinaigre. En faisant passer de l'acide carbonique dans une dissolution de cet acétate, on en obtient du blanc de plomb. Unie avec l'antimoine, la *litharge* constitue le jaune de Naples. Enfin, en faisant chauffer la *litharge* avec diverses matières grasses, on fait l'emplâtre diapalme, l'onguent de la mère, &c.

Pris intérieurement, l'oxide de plomb est un véritable poison; la respiration de ses vapeurs occasionne des coliques néphrétiques. Anciennement, quelques marchands en mettoient dans le vin pour lui donner de la douceur; cet usage dangereux est sévèrement défendu par les lois.

LITHION. Nouvel alcali, découvert par M. Arfridson dans la *pétalite*. Cette substance a également été trouvée, ensuite, par MM. Vauquelin, Clarke & Davy. M. Arfridson l'a rencontrée depuis dans le *triphane* & dans la *lépidolite*. Tout porte à croire qu'il se trouvera encore dans plusieurs autres substances.

Cet alcali est distingué de la potasse & de la soude, par M. Vauquelin, d'après les propriétés suivantes :

1°. En ce que le sel, formé par sa combinaison avec l'acide carbonique, est très-difficile à dissoudre dans l'eau.

2°. Par la grande fusibilité des sels qu'il forme avec les acides sulfurique & muriatique; le premier coule comme une huile, avant d'être chauffé à un premier degré d'incandescence, & le second attire l'eau de l'atmosphère avec avidité.

3°. Par sa grande facilité à attaquer le platine, étant rougi dans un creuset de ce métal.

4°. Par sa grande capacité pour saturer les acides, surpassant en cela, de beaucoup, celle de la potasse & de la soude, même celle de la magnésie, avec laquelle le *lithion* a beaucoup de rapprochement par sa quantité d'oxigène.

5°. Parce que l'acide tartareux forme, avec lui, un sel efflorescent, tandis qu'avec l'acide acétique, le sel qui en résulte se prend en gelée ou en masse d'apparence gommeuse.

Quant à ses autres propriétés qui le rapprochent plus ou moins des autres alcalis, M. Davy les a indiquées de la manière suivante :

1°. Il a une saveur caustique comme les autres alcalis fixes.

2°. Il agit d'une manière très-forte sur les couleurs bleues végétales.

3°. Il forme, avec l'acide sulfurique, un sel qui cristallise en petits prismes, d'un blanc éclatant, qui ont paru carrés, qui ont une saveur salée & non amère, comme les sulfates de soude & de potasse, qui est plus soluble dans l'eau, & plus fusible au feu que le sulfate de potasse.

4°. Il forme, avec l'acide nitrique, un sel déliquescent, d'une saveur très-piquante, ce qui n'appartient ni au nitrate de potasse, ni au nitrate de soude.

5°. Le sel peu soluble qu'il forme avec l'acide carbonique, s'effleurit à l'air; on peut le précipiter d'une solution sulfurique concentrée, au moyen d'une solution de carbonate de potasse aussi rapprochée. Cependant, le sous-carbonate est infiniment plus soluble que les carbonates terreux. Il paroît qu'il attire très-promptement l'acide carbonique de l'air; car il suffit du temps nécessaire pour l'évaporation de sa dissolution, pour qu'il soit entièrement carbonaté.

6°. Il est soluble dans cent fois son poids d'eau froide, environ; & quoique foible, la dissolution fait effervescence avec les acides, & agit fortement sur les couleurs bleues végétales.

7°. La dissolution de ce sel précipite le muriate de chaux, les sulfates de magnésie & d'alumine en flocons blancs; les sels de cuivre, de fer, d'argent, sous des couleurs semblables à celles qu'y produisent les carbonates de soude & de potasse.

8°. Elle dégage l'ammoniaque de sa combinaison saline.

9°. La chaux & la baryte lui enlèvent l'acide carbonique.

10°. Elle ne précipite point le muriate de platine comme le carbonate de potasse.

11°. En s'unissant au soufre, le *lithion* donne au soufre une couleur jaune. Cette combinaison est très-soluble dans l'eau; elle est décomposée par les acides, avec les mêmes phénomènes que les sulfures alcalins ordinaires.

M. Davy estime, d'après ses expériences, que l'oxide de *lithion* est composé de 0,565 de *lithion* & de 0,435 d'oxigène.

LITHIATE, de λιθος, *pierre*; lithias; *lithiate*; s. m. Sel formé par l'acide *lithique*, combiné avec différentes bases. *Voyez* LITHIQUE (Acide), URATES, URIQUE (Acide).

LITHIQUE (Acide), de λιθος, *pierre*; acidum lithicum; *lithische sauer*; s. m. Acide retiré, par Scheèle, des concrétions urinaires.

Des travaux ultérieurs ayant fait connoître que plusieurs autres principes entroient aussi dans la composition de ces calculs; & que d'ailleurs l'*acide*

lithique formoit, dans l'état de santé, un des matériaux constans de l'urine, son nom a été remplacé par celui d'*acide urique*, sous lequel il est aujourd'hui généralement connu. *Voyez* URIQUE (Acide).

LITHOCOLLE, de λιθος, *pierre*, κολλα, *colle*; s. f. Colle à pierre.

Ciment avec lequel les lapidaires attachent les pierres précieuses pour les tailler sur la meule.

LITHOGLYPHITE, de λιθος, *pierre*, γλυφή, *entaille*; s. f. Substance fossile qui représente des matériaux moulés ou sculptés.

LITHOGRAPHIE, de λιθος, *pierre*, γραφω, *je décris*; lithographium; *lithographi*; s. f. Description des pierres ou avec des pierres.

Le mot *lithographie* a deux significations. En histoire naturelle, c'est la partie qui a pour objet la description des pierres. Dans l'art de la gravure, c'est un moyen nouveau de dessiner sur des pierres & d'imprimer avec ces pierres les objets dessinés.

La *lithographie*, qui a pris naissance sur la fin du siècle dernier, consiste à choisir des pierres calcaires, compactes, qui s'imbibent facilement d'eau; à faire polir ces pierres, puis dessiner dessus avec un crayon gras, ou de l'encre grasse : on fait usage, pour l'encre, de plume ou de pinceau.

Après avoir exécuté sur la planche le dessin voulu, & que le crayon ou l'encre sont parfaitement secs, on imbibe d'eau la pierre, on la pose sur la table de la presse; on pose, de plus, avec des tampons, de l'encre d'impression; l'encre ne s'attache qu'aux corps gras qui forment les linéamens du dessin; elle refuse de s'attacher à la pierre qui est humide : on met le papier sur la pierre, on comprime, l'encre d'impression s'attache au papier, & l'on recueille la contre-épreuve du dessin exécuté.

On peut tirer, par ce moyen, un nombre considérable d'exemplaires, beaucoup plus grand que celui que procurent les gravures en taille-douce.

Ce mode de gravure a l'avantage, sur tous ceux qui sont connus jusqu'à présent, que l'artiste peut lui-même dessiner sur la planche, & nous procurer des dessins originaux qu'il est impossible d'obtenir par tout autre moyen.

Un nouvel avantage de ce mode de gravure, c'est que l'on peut transporter, sur la pierre, tous les traits existans sur du papier; des écritures, des gravures, &c., & multiplier, par ce moyen, des traits dont il n'existe qu'un seul exemplaire.

L'art de la gravure existe, depuis une époque à laquelle on ne peut remonter. Les Anciens gravoient en creux & en relief sur le bois, les métaux & les pierres les plus dures; ils retiroient des empreintes de tous ces objets : cependant, ils n'avoient aucune connoissance de l'art de l'imprimerie, dont ils étoient si près, car il ne s'agissoit que d'enduire les traits de leurs reliefs avec une couleur, ou d'en remplir les caractères gravés en creux, & d'en tirer des empreintes sur le papyrus, sur les peaux ou sur les étoffes.

On prétend, cependant, que les Egyptiens possédoient ce secret, & il n'est pas douteux que les plus anciens peuples ne l'aient pratiqué; mais il paroît que le hasard seul nous l'a fait connoître.

Il existe aujourd'hui trois sortes de gravures à impression : 1°. la gravure en bois; 2°. la gravure en cuivre; 3°. la gravure sur pierre. La première a pris naissance au commencement du quatorzième siècle. Les premiers essais, destinés d'abord à multiplier des figures grossières, qui se sont transmises jusqu'à nos jours dans les cartes à jouer, ont éprouvé, depuis, de bien grands perfectionnemens.

Masso Siniguera, orfèvre à Florence, habile dans la ciselure, tiroit, avec du soufre liquide, les traits tracés au burin. Il imagina d'emplir ses tailles avec une couleur noire broyée à l'huile, & de recevoir cette nouvelle empreinte sur un papier humecté, & pressé sur la planche, au moyen d'une couleur. Voilà l'art de la gravure en taille-douce, découverte au même instant, & la pratique de plusieurs siècles ne lui a rien fait gagner sous le rapport mécanique.

Aloys Sonnefelder, médiocre chanteur des chœurs de Munich, observa la propriété qu'ont les pierres calcaires, de retenir les traits formés par une encre grasse, & de les transmettre dans toutes leur pureté, au papier appliqué fortement à leur superficie; il reconnut, de plus, que l'on pouvoit répéter le même effet, en humectant la pierre & en chargeant les mêmes traits d'une nouvelle dose d'encre d'impression. Il obtint du roi de Bavière, en 1800, un privilége exclusif pour l'exercice de ce procédé pendant dix-huit ans, & la *lithographie* se perfectionna & se répandit dans tous les pays de l'Europe.

Pour avoir de plus grands détails sur la *lithographie*, on peut lire le rapport de M. Castellan, imprimé dans le *Journal de Physique*, 1er. volume, année 1817, pag. 102.

LITHOGRAPHIQUE (Crayon). Crayon gras & noir, qui se taille aisément, s'amincit en une pointe très-déliée, pour dessiner sur des pierres calcaires destinées à la lithographie.

Il faut une main légère pour se servir de ces *crayons*, car leur extrémité casse & ploie si l'on appuie trop. Ce *crayon* a encore le défaut de se ramollir à la chaleur & à l'humidité. *Voyez*, pour sa composition, CRAYON LITHOGRAPHIQUE.

LITHOGRAPHIQUE (Encre). Combinaison de graisse, de résine, de soude & de gomme laque :

on ajoute à ce mélange la quantité de noir de fumée nécessaire pour le colorer.

Cette encre est soluble à l'eau distillée ; on la prépare de manière qu'elle soit très-épaisse. Lorsqu'elle est bien séchée sur la pierre, elle y est tellement adhérente, que les traits ne s'effacent point, lorsqu'on passe dessus l'éponge mouillée.

LITHOLOGIE, de λιθος, *pierre*, & de λογος, *science*; lithologia; *lithologie*; s. f. Traité sur les pierres.

Partie de l'histoire naturelle qui a pour objet les différentes espèces de pierres, leur formation, leur propriété, &c. C'est par le moyen de cette science que l'on développe les caractères distinctifs de ces substances, & qu'on les range dans un ordre méthodique.

Lithologie atmosphérique ; lithologium atmosphæricum ; *atmospherische lithologie* ; s. f. Traité des pierres tombées de l'atmosphère.

Depuis le moment où l'on a reconnu qu'il tomboit réellement des pierres de l'atmosphère, on s'est empressé de recueillir tous les faits décrits dans un grand nombre d'ouvrages ; & l'on a publié des ouvrages nouveaux qui font connoître l'historique de ces pierres, leur analyse, & les différentes théories imaginées pour expliquer leur formation. *Voyez* Uranolites.

LITHOPÈDE ; λιθοπαιδιον ; infans lapideus ; *lithopede* ; s. m. Enfant pétrifié dans le ventre de sa mère.

Tous les faits rapportés sur ces sortes de pétrifications, se réunissent à deux enfans, trouvés dans le corps de deux femmes, l'une de Sens, l'autre de Pont-à-Mousson. La première est morte à l'âge de soixante-dix ans ; on l'a crue enceinte pendant vingt-huit ans, & l'on trouva dans sa matrice, après sa mort, un fœtus dont les pieds & les mains paroissoient avoir la dureté des os & de l'ivoire ; on ne put l'extraire qu'à coups de hache, tant l'utérus étoit endurci.

LITOPHAGE, de λιθος, *pierre*, φαγω, *je mange* ; lithophagus ; *steinfresser* ; s. m. Mangeur de pierres.

Il existe, mais très-rarement, des hommes qui ont une gloutonnerie insatiable, & souvent un besoin de manger qu'ils satisfont difficilement. On leur a donné le nom d'*homophages*, de *polyphages*. Ces derniers mangent de tout, même des pierres. Un nommé Tarare, des environs de Lyon, jouissoit de cette propriété ; il avaloit des pierres, des cailloux de moyenne grosseur, qu'il rendoit au bout de vingt-quatre à vingt-huit heures : on lui fit avaler l'étui d'un gros *lancetier*, dans lequel on avoit placé un papier écrit : il le rapporta au bout de vingt-quatre heures.

Jacques de Falaise, que l'on a déjà vu au spectacle de M. Comte, & que l'on y voit encore cette année 1820, avale des tuyaux de pipe qu'il rend au bout de vingt-quatre heures.

Nous pensons qu'il faut distinguer ces véritables *lithophages*, de ceux qui se donnent en public comme *mangeurs de pierres*, qui paroissent avaler des cailloux & les faire résonner dans leur ventre. Ces derniers répètent trop souvent cette opération, dans la journée, pour croire qu'ils les avalent. S'ils en avalent quelques-uns, qu'ils puissent rendre intacts au bout de vingt-quatre heures, plus ou moins, il est extrêmement probable qu'ils en escamotent plusieurs en feignant de les avaler : tout fait croire également, que le bruit qu'ils font entendre & qu'ils attribuent aux prétendus cailloux qu'ils ont mangés, est produit d'une autre manière.

Au reste, beaucoup de personnes ont la propriété d'avaler des corps durs & indigestifs, & de les rendre intacts, dans les selles, au bout d'un temps plus ou moins long, tels que les noyaux que les enfans avalent. Tous ces hommes pourroient passer pour de vrais *lithophages*, s'ils avaloient des pierres au lieu des autres corps durs.

LITRE ; λιτρα ; litrum ; *litre* ; s. m. Nouvelle mesure de capacité.

Le *litre* remplace, dans les nouvelles mesures, la pinte dans les mesures anciennes ; sa capacité est d'un decimètre cube, & équivaut en mesures anciennes, à 1,07375 de la pinte, ou à 1,23077 du litron.

On fait usage du *litre* pour mesurer les liqueurs & les grains qui se vendent en détail.

Litre. Mesure, poids & monnoie d'Égypte & d'Asie.

En poids, le *litre* = 12 onces = 96 drachmes = 0,4566 liv. = 0,2235 kilog.

Le *litre* monnoie équivaut à l'once d'or ; il = 2 dariques = 12 dissatenes ou onces d'argent pur = 24 statères = 30 liv. = 14,4755 kilog.

LITRON. Mesure de capacité, anciennement en usage en France, qui est remplacée par le *litre*.

Il faut 16 *litrons* pour former un boisseau de 640 pouces cubes. Ainsi le *litron* = 40 pouces cubes = 0,8125 lit.

LITTÉRAL, de littera, *lettre* ; litteralis ; *buchstablich* ; adj. Qui est selon la lettre.

Littéral (Calcul). Calcul au moyen des lettres, c'est-à-dire, dans lequel on emploie des lettres pour désigner des quantités indéterminées. *Voyez* Algèbre.

LIVONOISE. Monnoie d'argent de la Livonie, province de Russie.

La *livonoise* est au titre de 9 deniers un grain ; elle pèse 643 as hollandais ; elle contient 547 as de fin ; il en faut $1\frac{1}{24}$ pour un rouble. La *livonoise* =

1 $\frac{2}{8}$ rixdaler = 96 copecks = 4,545 liv. = 2, 2248 kilog.

LIVRE; libra; *pfund;* f. f. Poids ou monnoie.

La *livre*, en métrologie, a différentes divisions. La *livre* ordinaire en France = 2 marcs = 16 onces = 128 gros ou drachmes = 320 esterlins = 384 deniers ou scrupules = 640 oboles ou mailles = 1280 felins = 9216 grains = 221184 primes.

En Allemagne, la *livre* = 2 marcs = 32 lots = 128 quintins = 512 pennings = 8704 eschen = 9728 afs.

Dans l'origine, la *livre* françaife, celle inftituée par Charlemagne, étoit de 12 onces = 96 drachmes ou deniers = 288 fcrupules, comme l'ancienne livre romaine; mais elle étoit plus grande, elle répondoit à 6912 de nos grains; tandis que la *livre* romaine ne contenoit que 6154 de ces mêmes grains.

Sous le règne de Philippe I[er]., on introduifit en France le poids de marc, qui formoit les $\frac{2}{3}$ de la *livre* de Charlemagne. Ce marc étoit de 8 onces = 64 drachmes ou deniers = 192 fcrupules = 4608 de nos grains. Par la fuite, on forma la *livre* de 2 marcs, c'eft celle qui exiftoit en 1789; mais cette *livre* étoit toujours établie fur la *livre étalon*, inftituée par Charlemagne; elle formoit une *livre* & un tiers de celle de cet empereur.

Pendant long temps, la *livre* de Charlemagne a été confervée intacte par les apothicaires; on la diftinguoit fous le nom de *poids de médecine;* mais, vers le milieu du dix-huitième fiècle, ils abandonnèrent la *livre* de 12 onces, & adoptèrent celle de 2 marcs ou 16 onces, qui étoit généralement en ufage.

Nous allons faire connoître la valeur des différentes *livres* qui exiftent en Europe, entre la *livre poids du roi* en Angleterre = 1,3823 liv. = 642,1 grammes, & la *livre poids de marc* de France = 1 liv. = 489,5 grammes.

Ces poids, comparés à la *livre poids de marc* & au kilogramme font, la *livre :*

				grammes.
De Batavia.	=	1,2020	=	588,3
De Moravie.	=	1,1440	=	559,8
D'Olmutz	=	1,1440	=	559,8
De Vienne.	=	1,1440	=	559,8
De Turin.	=	1,1500	=	562,8
De Ratisbonne.	=	1,1610	=	568,1
De Mayence.	=	1,1250	=	548,5
D'Yverdun	=	1,1019	=	539,2
De Lentzbourg.	=	1,0700	=	523,8
De Siléfie	=	1,0825	=	529,8
De Neufchâtel	=	1,0625	=	520,1
De Prague.	=	1,0473	=	507 7
De Memmingen.	=	1,0443	=	511,2
De Soleure	=	1,0440	=	511,1
De Thoun.	=	1,0979	=	537,5
De Nuremberg	=	1,0393	=	508,8
De Laufanne	=	1,0379	=	508,1
				gr-mmes.
De Morgues	=	1,0379	=	508,1
De Noftock.	=	1,0380	=	508,2
De Dublin.	=	1,0174	=	498
De Sollingen.	=	1,0167	=	497,6
De Turin	=	1,0100	=	494,3
De Bruxelles.	=	1,0094	=	494,1
De Surinam.	=	1,0046	=	491,8
D'Ofnabruck.	=	1,0046	=	491,8
D'Amfterdam	=	1,0046	=	491,8
De Bremen	=	1,0043	=	491,6
De Berg-op-Zoom. . .	=	1,00354	=	491,3
De France.	=	1,0000	=	489,5
De Bayeux	=	1 0000	=	489,5
De Befançon	=	1,0000	=	489,5
De Nantes.	=	1,0000	=	489,5
De Paris.	=	1,0000	=	489,5
De Rome.	=	1,0000	=	489 5
De la Rochelle	=	1,0000	=	489,5
De Saint-Malo	=	1,0000	=	489,5
De Saint-Sébaftien. . . .	=	1,0000	=	489,5
De Strasbourg	=	1,0000	=	489,5

Nous venons d'examiner la férie des *livres* qui font égales ou plus grandes que celles du poids de marc de France; examinons maintenant celles qui font plus petites. Leur valeur comparée à la *livre* poids de marc & au kilogr., font, pour la *livre :*

De Bordeaux	=	0,9996	=	489,3 gr.
De Bayonne	=	0,9996	=	489,3
De Stade	=	0,9991	=	489,2
D'Auran	=	0 9974	=	488,2
De Hanovre	=	0,9947	=	486,9
De Bâle	=	0,9946	=	486,8
De Bilbao	=	0,9946	=	486,8
De Lunebourg	=	0 9916	=	485,4
De Zell	=	0 9916	=	485,4
De Lubeck	=	0,9854	=	482,5
De Stetin.	=	0,9807	=	480,07
De Bourg en Breffe. . .	=	0,9659	=	472,8
De Middelbourg.	=	0,9659	=	472,8
De Bourges.	=	0,9567	=	468,3
De Munich	=	0,9566	=	468,3
D'Ulm	=	0,9560	=	467,9
D'Anvers	=	0,9558	=	467,8
De Freiberg	=	0,9556	=	467,6
De Cologne.	=	0 9555	=	467,6
De Hambourg	=	0,9553	=	467,6
De Manheim	=	0,9553	=	467,6
De Bonn	=	0,9546	=	467,2
De Zillau.	=	0,9541	=	467,
De Magdebourg	=	0,9540	=	466,9
De Drefde.	=	0 9539	=	466,9
De Mons.	=	0,9525	=	466,2
Francfort-fur-le-Mein .	=	0,9524	=	466,1
De Toulon	=	0,9623	=	466,
D'Aix-la-Chapelle. . . .	=	0,9522	=	465,9
Francfort-fur-l'Oder . .	=	0,9522	=	465,9
De Brunfwick	=	0,9519	=	465,8
De Leipfick	=	0,9519	=	465,8
De Gueldre.	=	0,950	=	465,
De Namur	=	0,9489	=	464,5

De

		grammes.
De Séville	= 0,9477	= 463,9
De Bois-le-Duc......	= 0,9464	= 462,3
De Bruges	= 0,9464	= 462,3
D'Amiens	= 0,9433	= 461,6
D'Espagne	= 0,9392	= 459,5
D'Alicante..........	= 0,9374	= 458,9
De Cadix............	= 0,9379	= 459,1
De Lisbonne.........	= 0,9371	= 458,7
De Malaga...........	= 0,9366	= 458,6
De Leyde............	= 0,9309	= 455,6
De Nanci............	= 0,9309	= 455,6
D'Alicante	= 0,9302	= 455,2
De Courtrai	= 0,8930	= 437,1
De Thorn	= 0,8909	= 436,1
De Dantzick.........	= 0,8878	= 434,6
De Murcie	= 0,8875	= 434,4
De Porto............	= 0,8851	= 433,3
De Tournu	= 0,8850	= 433,2
De Revel............	= 0,8792	= 430,3
D'Ypres	= 0,8750	= 428,3
D'Abbeville	= 0,8600	= 420,9
De Dunkerque	= 0,8620	= 421,7
De Riga	= 0,8525	= 417,3
De Liban............	= 0,8450	= 413,6
D'Avignon	= 0,8371	= 409,7
De Toulouse........	= 0,8363	= 409,3
De Varsovie........	= 0,8294	= 405,5
De Breslau..........	= 0,8234	= 402,8
De Marseille........	= 0,8167	= 399,6
De Montpellier......	= 0,8189	= 400,8

On a examiné, dans cette série, toutes les *livres* dont les poids varient entre la *livre du poids de marc* de 16 onces = 1,0000 = 0,4895 kilog., & celle de la *livre Roy* = 0,7618 liv. = 0,3729 kilog., & la *livre* de 12 onces pour la médecine = 0,75 liv. = 0,3674 kilog. Nous allons maintenant examiner toutes les *livres* au-dessous de celles-ci, c'est-à-dire, les *livres* qui sont un peu plus grandes ou un peu plus petites que la moitié de la *livre* avoir de poids = 0,6560 = 0,3211 kilog. La valeur de ces *livres*

A Pise	= 0,6992	= 342,26 gr.
A Rome..........	= 0,6929	= 339,18
A Novi	= 0,6726	= 329,22
A Parme	= 0,6667	= 326,35
A Sienne	= 0,6563	= 321,22
A Malte..........	= 0,6469	= 316,67
A Pistoia..........	= 0,6430	= 314,74
A Saragosse	= 0,6419	= 314,22
A Palerme	= 0,6407	= 313,62
A Nice..........	= 0,6325	= 309,57
A Barcelonne.....	= 0,6278	= 307,3
A Thoun	= 0,6200	= 303,49

Livre avoir de poids. Poids dont on se sert en Angleterre pour peser les grosses marchandises. Elle se divise, comme l'autre, en 16 onces = 128 drachmes = 384 grains = 0,9264 liv. = 453,3 grammes.

En Irlande, cette même livre = 1,1050 liv. = 540,9 gram.

Livre de commerce. Poids employé à Bruxelles pour le commerce; il se divise en 16 onces. Elle est plus petite que la *livre de marc* de la même ville. La *livre de commerce* = 0,9464 liv. = 463,8 grammes.

Livre de médecine. Poids employé par les médecins & les apothicaires. Cette *livre* se divise en 12 onces = 96 drachmes = 288 scrupules = 6912 grains, comme celle de Charlemagne. Elle varie de valeur dans différens pays. La *livre de médecine* vaut:

En France = 0,7500 liv. = 367,13 grammes.
En Allemagne = 0,7320 liv. = 350,30 gramm.
En Suède = 0,7284 liv. = 356,56 grammes.
A Turin = 0,6280 liv. = 307,41 grammes.

Livre de troy. Poids dont on se sert en Angleterre, pour peser l'or, l'argent, les diamans; elle se divise en 12 onces = 240 pennys = 5740 gr. = 0,7618 liv. = 390,9 grammes.

Livre gauloise. C'est la *livre* de 12 onces, instituée par Charlemagne. *Voy.* Livre de médecine.

Livre poids de marc. *Livre française* composée de 2 marcs = 16 onces = 128 gros = 384 deniers = 9216 grains = 1 liv. = 418,5 grammes.

Livre poids de table. Poids employé dans le Languedoc. La *livre poids de table* = 0,8549 liv. = 418,5 grammes.

Livre poids du Roi. Poids employé en Angleterre. Cette *livre* est double de la *livre* sterling; elle est les $\frac{3}{2}$ environ de la *livre* avoir de poids. Elle contient 24 onces = 1,3820 liv. = 676,48 gram.

Livre pour la soie. Il existe dans plusieurs grandes villes des pays méridionaux de l'Europe, un poids destiné à peser la soie; il contient ordinairement 15 onces. Son poids est:

En France = 0,9375 liv. = 464,1 grammes.
A Lyon = 0,9345 liv. = 457,4 grammes.
A Venise, elle est extrêmement légère; elle = 0,6159 liv. = 301,49 grammes.

Livre pour l'or. Le poids employé pour peser l'or diffère dans beaucoup de pays.

En France, la *livre d'or* est la même que la *livre* poids de marc. *Voyez* Livre poids de marc.

En Angleterre, la *livre d'or* fin = 24 karats = 96 grains = 384 quarts = 0,9618 liv. = 470,8 gr.

Livre romaine. Poids introduit en France par les Romains, & auquel Charlemagne a substitué un autre poids.

La *livre romaine* se divise en 12 onces = 96 drachmes = 208 scrupules = 0,6681 liv. = 327,06 grammes.

Livre sterling. Poids introduit en Angleterre par les Romains. Cette *livre* a été divisée en 12 onces = 240 deniers = 0,6849 liv. = 335,32 grammes.

Livre, dans les monnoies, est une valeur fictive à laquelle on rapporte toutes les autres valeurs. La *livre* se divise ordinairement en 20 sous, le sou en 12 deniers. En Angleterre, la *livre* se divise également en sous & en deniers, mais le denier se divise en 8 fartings ou liards. Dans les Pays-Bas autrichiens, le denier se divise en 8 pennings & en 24 mytens. On évalue en *livres* tournois & en francs la *livre*

		liv.		franc.
De Bâle	=	1,4790	=	1,4607
De Berne	=	1,7970	=	1,7748
De France	=	1,0000	=	0,9876
De Genève	=	0,8127	=	0,8126
Dito courante	=	1,707	=	1,6859
Des Etats de Savoie.	=	1,1970	=	1,1822
De Lorraine	=	0,750	=	0,7407

Livre gros. Monnoie de compte en usage en Hollande, dans les Pays-Bas autrichiens & français. Evaluée en *livres* tournois & en francs, la *livre gros*

De Hollande	=	13,03	=	12,8669
Des Pays-Bas autrichiens	=	11,17	=	10,9697
Des Pays-Bas français .	=	7,50	=	7,4079

Livre d'argent. Unité monétaire de France. Les pièces de cette unité, nommées *livres d'argent*, ont été frappées en 1719 & 1720.

En 1719, la *livre d'argent*, formée d'argent à 12 deniers, étoit de 65 $\frac{1}{11}$ à la taille; sa valeur numérale étoit de 1 livre, & sa valeur actuelle 0,8346 liv. = 0,8341 fr.

En 1720, la *livre d'argent*, également d'argent fin, a varié de taille & de valeur numérale.

Celles frappées le 5 mars étoient de 65 $\frac{1}{11}$ à la taille, leur valeur numérale 30 sous, & leur valeur actuelle 0,8346 liv. = 0,8341 fr.

Du 1er. mai au 1er. décembre, ces pièces étoient de 67 $\frac{1}{11}$ à la taille. Leur valeur numérale a varié:

Elle étoit, le 1er. mai de	27 sous	6 den.
Le 1er. juillet de ...	25	»
Le 16 juillet de	22	6
Le 30 juillet de	40	»
Le 1er. septembre de	35	»
Le 16 septembre de .	30	»
Le 1er. octobre de .	25	»
Le 1er. décembre de	20	»

Cependant, leur valeur réelle étoit la même; elle seroit aujourd'hui de 0,8097 liv. = 0,7996 fr.

Livre sterling. Monnoie de compte en usage en Angleterre = 1 marc $\frac{1}{2}$ = 2 augites = 3 noble = 4 crowne = 20 scheling = 60 croat. = 240 penny = 1920 fartings = 24,86 liv. = 24,55 fr.

Livre tournois. Monnoie de compte qui valoit, dans l'origine, 240 deniers; elle fut fabriquée à Tours, & portoit, en conséquence, le nom de *tournois*. Cette espèce de *livre* étoit distinguée de celle qui étoit composée de 240 deniers, & de celle de divers autres pays, qui avoient des valeurs différentes.

Charlemagne, en introduisant la manière de compter par *livres*, sous & deniers, entendoit par *livre* monétaire, une *livre* d'argent à 11 deniers 12 grains de fin, qui est l'*argent-le-roi*. Cette *livre* pondérable étoit celle de Charlemagne, de 12 onces. La *livre d'argent*, divisée en 20 parties pondérables, formoit le sou, & le sou, divisé en 12 parties pondérables, formoit le denier tournois.

Depuis Charlemagne jusqu'à Philippe I, les sous furent d'argent, & les 20 pesèrent presque toujours une *livre* de poids, ou approchant; mais dans la suite, les sous ayant beaucoup diminué de leur poids, on n'en continua pas moins de se servir du terme de *livre* pour exprimer une somme de 20 sous, quoiqu'ils ne pesassent plus une *livre* d'argent. Enfin, l'affoiblissement a été porté au point, que si un homme avoit emprunté, sous le règne de Charlemagne, une somme de 100 *livres*, sa famille, si elle existoit aujourd'hui, ne pourroit s'acquitter qu'en donnant 7885 *livres*.

Sous saint Louis, la *livre tournois* valant 20 sous, un gros *tournois* vaudroit aujourd'hui 18 *livres* = 17,7777 francs de notre monnoie.

Enfin, la *livre parisis*, valant 240 deniers *parisis*, valoit une *livre tournois* & un quart, ou 25 sous *tournois*.

La *livre tournois* a été, depuis Charlemagne jusqu'à l'introduction du nouveau système métrique, l'unité monétaire des Français. Cette *livre tournois* = 0,9875.

LIXIVIATION, *de* lexivium, *lessive*; lexiviatio; *auff langer*; s. f. Lessivage des matières qui contiennent des substances solubles dans l'eau.

Cette opération est pratiquée dans les arts & en chimie. Son objet est de séparer des substances solubles, dans l'eau, d'avec d'autres qui sont insolubles, en faisant macérer, dans ce liquide, les composés qui les contiennent. L'eau, chargée ainsi des parties solubles, par une ou plusieurs macérations, & décantée du résidu, se nomme *lessive*, & le produit solide, résultant de l'évaporation complète de la lessive, est appelé *sel lixiviel*.

On fait souvent usage d'une opération analogue à la *lixiviation*, & à laquelle on a donné le nom d'*édulcoration*. La *lixiviation* a pour objet de retirer les sels, ou autres substances solubles contenues dans différens matériaux, tels que la potasse ou la soude des cendres, le salpêtre des plâtras, en négligeant & en rejetant même les résidus de la *lixiviation*. L'édulcoration, au contraire, a pour objet de purifier des matériaux insolubles des substances solubles qu'elles contiennent. Cette

édulcoration se fait à chaud, lorsque l'on veut enlever toutes les matières solubles, & obtenir un résidu d'une grande pureté; elle se fait à froid, lorsque le composé est entièrement soluble dans l'eau bouillante, & que l'un des sels seulement est soluble dans l'eau froide : c'est ainsi que l'on sépare plusieurs sels déliquescens des autres sels avec lesquels ils sont combinés. Tels sont, par exemple, les sels à base terreuse, qui se déposent dans les marais salins avec le sel marin.

LOBE, de λοϐος, *bout de l'oreille;* lobus; *lappen;* f. m. Extrémité inférieure de l'aile de l'oreille.

C'est cette portion B, *fig.* 440, du bas de l'oreille, qui paroît être composée, en partie, d'une substance graisseuse & d'une substance glanduleuse; c'est cette extrémité, peu sensible, que l'on perce pour suspendre les boucles d'oreille.

Par analogie & par ressemblance au bout de l'oreille, on a donné le nom de *lobes* aux parties saillantes & arrondies d'un viscère ou d'un organe; c'est ainsi que l'on a distingué les *lobes du cerveau*, les *lobes du poumon*, les *lobes du foie*. On ignore encore quel a été le but de la nature dans la formation de ces organes.

En botanique, on donne également le nom de *lobes*, aux deux corps charnus qui accompagnent l'embryon de la plante; on les distingue très-facilement dans le haricot. Ces *lobes* deviennent les feuilles séminales de la plante, dès qu'elle est assez forte pour pomper les sucs de la terre.

LOBULE; lobulus; *laeppchen;* f. m. Diminutif de *lobe*.

On dit le *lobule de l'oreille;* le *lobule du foie*, pour désigner le petit *lobe* de ces viscères.

LOCAL, *de* locus, *lieu;* localis; *artlich;* adj. Qui appartient au lieu, qui a rapport au lieu.

Local (Problème). C'est un problème dont la solution se rapporte à un lieu géométrique. Il n'est plus guère en usage. *Voyez* Lieu.

LOCOMOBILITÉ, *de* locus, *lieu*, & motus, *mouvement;* locomobilitas; f. f. Faculté de se mouvoir des substances organiques.

Ce mot a été créé pour distinguer les animaux mobiles, des végétaux qui restent dans le lieu où ils sont nés. *Voyez* Locomotion.

LOCOMOTEUR; adj. Réunion d'organes ou d'agens, à l'action desquels le mouvement volontaire est confié.

LOCOMOTION, même origine que *locomobilité;* locomotio; *locomotion;* f. f. Fonction qui a pour but de mouvoir l'animal à sa volonté, & de maintenir ou de fixer certains rapports de ses parties, soit entr'elles, soit avec le sol ou le milieu qui lui fournit un point d'appui.

On peut diviser la *locomotion* en trois grandes parties : 1°. dans l'ensemble ou la réunion des organes qui y concourent; 2°. dans ses causes immédiates; 3°. dans ses actes ou phénomènes généraux.

1°. On peut diviser les organes *locomoteurs* en deux classes : *actifs & passifs*. Les organes actifs peuvent être sous-divisés en *excitans* & *agissans*. Quoique nous n'ayons aucune donnée sur les organes excitans, & qu'il nous soit impossible d'assigner la cause qui nous détermine à mouvoir une partie quelconque de notre corps, un grand nombre de physiologistes ont cru devoir attribuer l'excitation au cerveau, au prolongement médullaire de la moelle alongée & aux nerfs cérébraux; mais, qui détermine ces organes, qui les fait exciter les autres? Avouons notre ignorance. Quant aux organes agissans, nous savons que ce sont les muscles, les cartilages & certains ligamens élastiques qui agissent en se contractant, c'est-à-dire, en augmentant d'épaisseur & en diminuant de longueur, de manière à rapprocher les extrémités & à mettre en mouvement les parties sur lesquelles elles sont insérées.

Les *organes passifs* se sous-divisent : (*a*) en *organes transmettant l'action;* ce sont les tendons sur lesquels se rendent les fibres charnues ou contactiles, les aponévroses d'insertion, le périoste adhérant à l'os qu'il enveloppe, les agens qui reçoivent le mouvement des muscles, &c.; ils sont chargés de déverser & de répartir l'action sur le muscle, & rien de plus.

(*b*) En *organes augmentant l'action;* telles sont les aponévroses qui servent à augmenter la *locomotion* en concentrant & en augmentant l'effet de l'action musculaire.

(*c*) En *organes dirigeant l'action;* ce sont les gaînes fibreuses qui offrent aux tendons des muscles des coulisses, & les ligamens annulaires du tarse, du carpe, &c.

(*d*) En *organes obéissant, ou résistant au mouvement;* ce sont les os longs des membres, ou les os plats des cavités, que les organes agissans font mouvoir.

(*e*) En *organes multipliant les mouvemens;* ce sont les articulations mobiles, successivement placées dans la longueur des membres, changeant en effet, chacune en particulier, en plusieurs sens à la fois; la direction du mouvement augmente dès-lors, d'autant plus, le sens dans lequel ceux-ci doivent être produits. Telles sont, par exemple, les articulations successives du bras, de l'avant-bras, du poignet, & enfin chacune des phalanges des doigts.

(*f*) En *organes maintenant la connexion des parties mobiles;* tels sont les substances cartilagineuses, les fibres cartilagineuses, les ligamens qui attachent

d'une manière plus ou moins solide les extrémités mobiles des os.

(*g*) Enfin, en *organes facilitant le mouvement;* comme les cartilages de revêtement, dont le poli, la douceur & l'élasticité sont si nécessaires au mouvement; la synovie, qui, embrassant continuellement la surface contiguë des os, en facilite le mouvement.

2°. Les *causes immédiates* sont la force motrice ou la contraction musculaire, & l'action des leviers qui agissent d'après la disposition du point d'appui de chaque partie, & des situations respectives de la force & de la résistance. Nous avons déjà vu, à l'article LEVIER, que celui des leviers, qui est le plus généralement mis en usage, dans la *locomotion*, est le levier de la troisième espèce.

3°. Les *phénomènes* ou *résultats généraux* de la *locomotion* sont: (*a*) la *marche*, cette action *locomotile*, qui consiste à changer de lieu, au moyen d'une suite de pas qui se succèdent alternativement. (*Voyez* MARCHE.) (*b*) Le *saut*, qui sort ou élève le corps sur le sol, dont il le détache en entier, pendant un certain temps (*voyez* SAUT); (*c*) la *course*. Nous en parlerons en terminant cet article, pour suppléer à l'oubli que nous en avons fait; (*d*) la *nage*, ou la natation; ce sont des mouvemens coordonnés des membres & du tronc, à l'aide desquels l'homme se soutient & se dirige au milieu de l'eau, dans laquelle il est plongé (*voyez* NATATION); (*e*) le *vol*, ou l'action de se soutenir & de se mouvoir dans le milieu si mobile & si peu résistant de l'atmosphère (*voyez* VOL); (*f*) les *efforts* ou la connoissance de l'équilibre & des mouvemens généraux ou progressifs du corps de l'homme sur le sol, ou au milieu des divers fluides qui le peuvent, alternativement, entourer. Les *efforts* produits dans un but déterminé, peuvent être rapportés à deux: (α) la *traction*, ou l'action d'attirer à soi. Souvent, par la *traction*, les objets se meuvent vers nous; d'autres fois, lorsque nos efforts ne sont pas assez grands pour les mouvoir, elle nous pousse au contraire vers les objets. (*Voyez* TRACTION). (β) La *répulsion*, ou l'action de repousser les corps. Une foule d'autres actions, que nous exerçons sur les corps, se rapportent au mot RÉPULSION. *Voyez* ce mot.

Revenons maintenant à la COURSE.

En général la *course*, dans l'homme, peut être considérée sous un triple aspect: ou bien il lance en avant les membres inférieurs, comme dans la progression, & semble à peine raser la terre; c'est ce qu'on appelle *courir en fauchant*; ou bien, les membres inférieurs s'agrandissent de la longueur du tarse & du métatarse, & le point de sustension se trouve transporté sur les phalanges, qui semblent, par une suite de mouvemens accessoires, plutôt repousser le sol que se fixer sur lui; & comme le membre ainsi disposé présente peu de surfaces, il s'en détache plus aisément; la troisième espèce n'est qu'une succession de sauts plus ou moins rapides. Chacune de ces manières de courir présente des avantages & des inconvéniens.

Si la première est moins rapide, elle a l'avantage d'augmenter très-peu les organes respiratoires & circulatoires. C'est moins la force musculaire qui s'épuise dans le coureur, que le trouble de la circulation & la gêne de la respiration; aussi, quelle que soit l'agilité des personnes qui ont la poitrine étroite, elles ne peuvent parcourir, avec vitesse, qu'un espace peu considérable.

La seconde espèce est réellement celle qui mérite le nom de *course;* ses pas ne sont pas plus grands que ceux que l'on exécute en marchant; elle s'effectue, le pied restant étendu sur la jambe, dont les fléchisseurs & les extenseurs exécutent les mouvemens alternatifs. (*Voyez* MARCHE.) Le peu d'étendue de la surface qui touche le sol dans la *course*, fait qu'elle expose le coureur à des chutes plus faciles & plus fréquentes; en effet, le plus léger obstacle peut déplacer le centre de gravité, qui ne repose que sur une base de peu d'étendue.

Enfin, la troisième espèce de *course* n'est qu'une succession de sauts & de bonds; elle semble moins ébranler les organes respiratoires & circulatoires, puisqu'on y voit recourir l'homme toutes les fois qu'il ne peut respirer qu'avec peine, en exécutant la véritable *course*, & qu'il est déjà fatigué par la vivacité de ses mouvemens & l'étendue de l'espace qu'il vient de franchir.

Pline prétend, que l'extirpation de la rate rend les coureurs plus propres à fournir une longue carrière; il est facile de douter de la vérité de ce fait: mais cette prétention de Pline a passé en quelque sorte en proverbe.

Dans les temps où la seule force physique décidoit du succès des combats des nations, essentiellement guerrières, elles devoient donner les plus grands soins aux exercices capables de la développer & de l'accroître: la *course* étoit de ce nombre; elle étoit un de ceux qu'on exécutoit dans le cirque & dans les célébrations des grands jeux. Pendant long-temps, nos grands seigneurs ont eu, parmi leurs domestiques, des hommes chargés de courir devant leurs voitures & de faire des commissions qui exigeoient une grande célérité. Quelque vifs & agiles que fussent ces coureurs, on peut douter qu'ils aient eu la force & l'agilité de ceux dont Pline rapporte l'histoire.

LODRU. Poids employé à Alexandrie & à Smyrne.

Le *lodru* d'Alexandrie = 1,20 liv. = 577,4 gram.

Celui de Smyrne = 1,1520 = 536,9 grammes.

LOG. Petite mesure de capacité de l'Asie & de l'Egypte: il en faut 6 pour un conge sacré, & 24 pour un modius. Le *log* = 0,4704 pint. = 0,4381 lit.

LOGA. C'est la même mesure que le log. *Voyez* Log.

LOGARITHME, de λογος, *raison*, *proportion*, & αριθμος, *nombre*; logarithmus; *logarithmus*; f. m. Raison ou proportion de nombre.

Nombre d'une proportion arithmétique, lequel répond à un autre nombre, dans une proportion géométrique, comme dans l'exemple suivant :

1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024, &c.
0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, &c.

En ce cas, les nombres de la progression inférieure, qui est arithmétique, sont ce qu'on appelle les *logarithmes* des termes de la progression géométrique, qui est dessus.

Les *logarithmes* ont été inventés pour rendre les calculs plus faciles & plus expéditifs. En effet, par la méthode des *logarithmes*, on réduit toutes les multiplications en additions, les divisions en soustractions, les extractions de racines en divisions.

Donnons ici quelques exemples. Soit 8 à multiplier par 32; on ajoute le nombre 3, *logarithme* de 8, au nombre 5, *logarithme* de 32, & la somme $3 + 5 = 8$; correspondant au nombre 256. Ce nombre $= 8 \times 32$.

Soit 512 à diviser par 16. Retranchant du nombre 9, *logarithme* de 512, le nombre 4, *logarithme* de 16, on a $9 - 4 = 5$; lequel correspond au nombre 32, qui est le quotient de $\frac{512}{16}$.

Que l'on veuille prendre la racine cubique de 512, dont le *logarithme* est 9, il suffit de diviser 9 par 3, & le quotient 3, *logarithme* de 8, indique que 8 est la racine cubique de 512; ou $\sqrt[3]{512}$. De même, la racine quatrième de 256 est 4, parce que 8, *logarithme* de 256, divisé par 4, est 2, le *logarithme* 2 correspondant au nombre 4.

Enfin, si l'on avoit l'opération plus compliquée, $\frac{512 \times 16}{64}$, il suffiroit d'ajouter les nombres $9 + 4 = 13$, qui sont les *logarithmes* de 512 & de 16, & de ce nombre, retranchez celui de 6, qui est le *logarithme* de 64, on auroit $13 - 6 = 7$, qui est le *logarithme* de 128 : d'où il suit que $\frac{512 \times 16}{64} = 128$.

La découverte des *logarithmes* est due au baron de Neper, Ecossais, mort en 1618. La propriété des *logarithmes* avoit été aperçue auparavant par Stifelius, & même par Just-Byrg; mais, ni l'un ni l'autre n'en avoit fait usage pour abréger les calculs. Gregori Mercator, Newton, Cotes, Taylor, ont donné différentes méthodes pour construire des tables de *logarithmes*, dans lesquelles chaque nombre naturel, depuis 1 jusqu'à 100,000, a son *logarithme* correspondant. On peut, avec ces tables, exécuter, & l'on exécute, en effet, toutes les opérations de l'arithmétique les plus compliquées.

Logarithmique (Courbe). Courbe qui tire son nom de sa propriété & de ses usages dans la construction des logarithmes.

Logarithmique (Echelle). Echelle tracée sur deux règles que l'on fait mouvoir l'une sur l'autre, & avec lesquelles on peut résoudre les calculs ordinaires de la trigonométrie, de l'astronomie, &c. Cette échelle est tracée d'après les rapports des nombres *logarithmiques*.

J. Mathieu Ritter publia, en 1696, sous la forme d'un demi-cercle, un instrument dont le limbe marquoit, au lieu des logarithmes, les nombres, les sinus & les tangentes.

Scheffelt porta ensuite une division semblable sur une règle de la longueur d'un pied, & un Anglais, nommé Gunther, y appliqua une *échelle logarithmique*. Lambert, ayant vu la description de l'instrument de Ritter, & ayant remarqué que son exactitude ne pourroit être que très-peu considérable, transforma ces deux cercles en deux règles de deux pieds de longueur, & trouva qu'on pouvoit, moyennant cela, tenir compte des millièmes d'un nombre donné. Avec le secours de ces baguettes, on peut résoudre toutes les opérations de l'arithmétique par des calculs extrêmement simples.

Logarithmique (Spirale). Courbe, dont Jacques Bernouilli est l'inventeur, & qui jouit de plusieurs propriétés singulières.

Parmi les propriétés de la *spirale logarithmique*, on remarque celles-ci : 1°. elle fait une infinité de tours autour de son centre, sans jamais y arriver; 2°. les angles des rayons avec la courbe, sont partout égaux; 3°. la développée de cette courbe, ses caustiques par réflexion & par réfraction, sont d'autres *logarithmiques spirales*.

LOGISTIQUE, de λογιζομαι; calcula logistica; *logistik richenkunst*; f. & adj. Partie de l'arithmétique où l'on considère les fractions sexagésimales, degrés, minutes & secondes.

En géométrie, ce mot, pris substantivement, a d'abord été donné à la logarithmique; il n'est presque plus en usage.

LOGOGRAPHIE, de λογος, *parole*; γραφω, *écrire*. L'art d'écrire aussi vite que la parole. *Voyez* Sténographie, Tachigraphie.

LOI, *de* licere, *permettre*; lex; *gesatz*; f. f. Ordre, règle, suivi ou à suivre.

Loi. Titre auquel les monnoies doivent être fabriquées, c'est-à-dire, fin ou la bonté intrinsèque de l'or & de l'argent.

Lois de Kepler; regulæ Kepleri; *regelen gesatze des Kepler*; f. f. *Lois* du mouvement des planètes autour du soleil, découvertes par Kepler.

Ces *lois* sont au nombre de trois : la première de ces *lois* est que, *les planètes se meuvent dans des ellipses, dont le soleil occupe un des foyers ;* la seconde de ces *lois* est que, les *carrés des temps périodiques des planètes sont comme les cubes de leur distance à leur astre central*, c'est-à-dire, que si l'on compose le carré du temps qu'une planète primitive, par exemple, emploie à parcourir son orbite, au carré du temps qu'une autre planète primitive emploie à parcourir la sienne, on trouve, entre ces deux carrés, le même rapport qu'entre les cubes des moyennes distances de ces planètes au soleil. La troisième de ces *lois* est que, *les aires sont proportionnelles aux temps ;* c'est-à-dire, que les temps qu'une planète emploie à parcourir les différens arcs de son orbite, sont entr'eux, comme les aires triangulaires terminées par ces arcs, & par les deux lignes droites, tirées de leurs extrémités au centre de l'astre central, & pareillement, ces aires sont entr'elles comme les temps employés à les parcourir. *Voyez* Planètes.

On trouve la première de ces *lois* dans le fameux livre de Kepler: *Nova Physica cœlestis tradita commentariis de stellâ Martis ;* 1609. Il calcula, par les observations de Ticho, les distances de Mars au soleil, en différens points de son orbite, & il fit voir qu'elles ne pouvoient s'ajuster sur la circonférence d'un cercle, dont le diamètre étoit déterminé ; mais que la courbe rentroit sur les côtés, en forme d'ovale. Newton a fait voir ensuite, par la théorie de l'attraction universelle, que cette courbe devoit être rigoureusement une ellipse.

Un hasard lui fit découvrir la seconde *loi*. Kepler raconte que, s'occupant de l'astrologie judiciaire, qui étoit de mode à cette époque, il cherchoit quels rapports pouvoient exister entre les distances des planètes à la planète centrale & la durée de leur révolution, qu'il croyoit, d'après le système de Pythagore, trouver en harmonie avec les sept tons de la musique & les corps réguliers de la géométrie. Il lui vint dans l'idée de comparer l'éloignement de Jupiter & de la lune au soleil, avec la durée de leur révolution ; il trouva que le carré du temps des révolutions s'approchoit beaucoup du cube de son diamètre. Cette découverte, qu'il fit le 15 mai 1618, & qu'il fit connoître dans son *Harmonices*, l'amusa beaucoup. Il compara alors les carrés des temps des révolutions des autres planètes, aux cubes de leur distance ; il trouva que le rapport étoit constant. Il fut si transporté de cette découverte, qu'il n'osoit se fier à ses calculs. Qu'auroit-il éprouvé s'il eût pu prévoir que cette *loi* seroit la cause de la découverte la plus générale & la plus importante, celle de l'attraction universelle, faite par Newton, 50 ans après ?

Quant à la troisième *loi de Kepler*, c'étoit naturellement une suite des excentricités & des vitesses des planètes, & Kepler ne la reconnut que par les observations ; il conjectura qu'elle devoit être générale ; & l'application qu'il en fit aux observations de Ticho, lui prouva qu'elle l'étoit en effet. Newton a démontré depuis, par les *lois* du mouvement, qu'elle étoit une suite nécessaire du mouvement des projections, combiné avec la force centrale qui retient les planètes dans leur orbite.

Lois de la dilatation des liquides. Expression, ou formule générale de la *dilatation* que suivent les liquides, relativement aux températures auxquelles on les soumet.

M. Biot a posé, dans son *Traité de Physique expérimentale & mathématique*, tom. I, pag. 210, que pour tous les liquides dont les dilatations ont été observées jusqu'à présent, la marche générale de cette *dilatation* peut être représentée, à toute température, par une équation de cette forme,

$$D_T = AT + BT^2 + CT^3.$$

Dans laquelle T désigne la température indiquée par le thermomètre à mercure, D_T, la *dilatation* vraie pour l'unité de volume, compté depuis la température de la glace fondante : A, B, C étant des constantes arbitraires. Il ne s'agit que de déterminer les constantes arbitraires pour chaque liquide en particulier.

Mais, dans toutes les expériences faites sur la *dilatation* des liquides, ceux-ci sont ordinairement renfermés dans un tube, & c'est par l'indication observée sur le tube, que l'on juge de sa *dilatation ;* celle-ci n'étant qu'apparente, il étoit d'abord nécessaire de prouver que les *dilatations* apparentes suivoient les mêmes *lois* que les *dilatations* vraies ; c'est ce que M. Biot démontre, pag. 211 & 212 de ce premier volume de son ouvrage.

Alors, il ne s'agit plus que de connoître les indéterminées A, B, C, qui entrent dans la formule, & qui doivent varier pour chaque liquide ; mais, pour connoître ces indéterminées, il faut en appeler à l'expérience ; c'est ce que M. Biot a fait en employant les résultats obtenus par M. Deluc dans ses nombreuses expériences sur la *dilatation* des liquides, & qu'il a consignées dans ses *Recherches sur les modifications de l'atmosphère*. Alors M. Biot a dressé le tableau suivant des valeurs de ces indéterminées.

Nature des liquides.	Valeurs des coefficiens.		
	A	B	C
Mercure	+ 1,000000	+ 0,000000	+ 0,000000
Huile d'olive	+ 0,950667	+ 0,0007500	— 0,000001667
Huile essentielle de camomille	+ 0,920442	+ 0,0013056	— 0,000003889
Huile essentielle de serpolet	+ 0,949335	+ 0,0001607	+ 0,000010000
Eau saturée de muriate de soude	+ 0,820006	+ 0,0020275	+ 0,000002775
Alcool très-rectifié	+ 0,784000	+ 0,0020800	+ 0,000007750
Mélange d'une partie d'alcool & d'une d'eau.	+ 0,705333	+ 0,002750	+ 0,000011667
——— d'alcool & de trois parties d'eau	+ 0,010333	+ 0,0155277	— 0,000039444
Eau pure	+ 0,160000	+ 0,018500	— 0,000050000

Introduisant dans sa formule les valeurs de A, B, C que nous avons rapportées dans le tableau ci-dessus, M. Biot a déterminé la marche de la *dilatation* de ces dix différens liquides : nous allons donner pour exemple l'huile d'olive.

Degrés du thermom. de R. = T.	Degrés du thermomètre d'huile d'olive.		
	Calculés.	Observés.	Excès de l'observation.
80	80,00	80,00	0,00
70	69,64	69,41	— 0,24
60	59,37	59,3	— 0,07
50	49,20	49,2	0,00
40	39,12	38,2	+ 0,08
30	29,15	29,3	+ 0,15
20	19,30	19,3	0,00
10	9,58	9,5	— 0,08
0	0	0	0,00

Nous nous dispenserons de rapporter un plus grand nombre de tableaux; nous renvoyons à l'ouvrage.

Mais, pourroit-on demander ; faut-il connoître, par avance, la marche de la dilatation des liquides, pour obtenir les valeurs numériques des trois indéterminées nécessaires dans l'équation qui renferme cette *loi?* Non : il paroît que trois observations suffiroient, puisqu'avec ces trois observations, on auroit trois équations dans lesquelles ces trois indéterminées entreroient, & qu'avec ces trois équations, on pourroit déterminer la valeur des trois constantes.

Lois de la nature; leges naturæ; *naturgesetz* ; s. f. Ce qui arrive toujours dans les mêmes circonstances.

Ainsi, tout effet simple, qui arrive toujours dans des occasions semblables, & dont la cause est inconnue, est regardé comme une *loi de la nature* ; quoiqu'il soit peut-être produit par des *lois* que nous ignorons. Les *lois de la nature* sont donc les règles suivant lesquelles les corps agissent les uns sur les autres. C'est de-là que nous partons, comme d'un point fixe, pour rendre raison des différens phénomènes, sans cependant oser assurer que ce que nous donnons, pour première cause physique, ne soit pas l'effet d'une autre *loi* qui nous soit inconnue ; car les *lois de la nature* sont en grand nombre, & nous sommes bien éloignés de les connoître toutes.

Ainsi, l'expérience nous apprend qu'une pierre suspendue, & rendue libre, tombe en ligne droite, tandis que les aérostats, rendus également libres, montent. Cependant, ils tomberoient comme la pierre, s'ils n'étoient pas soutenus par l'air. De ces faits, & d'une foule d'autres également observés, on a déduit cette *loi de nature*, que tous les corps, abandonnés à eux-mêmes, sur la surface de la terre, tombent sur sa surface, en ligne droite, dont la direction est vers le centre de la terre.

De même, lorsque l'on observe que les eaux de la mer s'élèvent vers la lune, que celle ci a une tendance vers le centre de la terre, que toutes les planètes gravissent vers le soleil, les satellites vers les planètes, les planètes & les satellites les uns vers les autres ; on en déduit encore une *loi de la nature*, beaucoup plus générale, c'est la gravitation des corps célestes.

Si l'on ajoute à ces observations celles que présentent les analyses chimiques, que toutes les molécules des corps ont une affinité, une tendance les unes vers les autres, & les résultats de l'analyse mathématique, à l'aide desquels on démontre, que la gravitation de tous ces corps est en raison directe des masses & inverse du carré des distances : on en conclura une *loi* beaucoup plus générale, d'où l'on déduira une infinité de phénomènes.

Toutes les *lois de la nature* se déduisent des expériences, & toutes les conséquences que l'on en déduit sont fondées sur l'induction, en concluant que tout ce qui se fait d'analogue, se fait dans les mêmes circonstances. Ainsi, les *lois de la nature* doivent être considérées comme des collections de faits, obtenues par l'expérience, qu'on réunit

pour en former des *lois* générales, afin de faciliter l'étude des phénomènes. Il n'y a dans la nature que des faits; les *lois* sont le fruit de nos réflexions, elles n'existent que dans nos têtes : c'est ainsi que les naturalistes forment leurs *lois* & leurs différens systèmes.

Quoique nous connoissions les *lois* de plusieurs phénomènes, nous sommes encore loin de la connoissance des causes qui les produit; mais, souvent aussi, l'exacte connoissance des *lois* nous mène imperceptiblement à la découverte des causes: c'est ce qui doit diriger constamment les bons esprits, à établir d'abord les *lois* des phénomènes qu'ils observent.

C'est ainsi que l'on est parvenu à détruire un grand nombre d'erreurs introduites par les Anciens, en voulant expliquer chaque phénomène en particulier. Par exemple, on expliquoit l'ascension de l'eau dans la pompe, par l'horreur que la nature avoit pour le vide; mais, dès que l'on se fut assuré que l'eau ne montoit, dans les pompes aspirantes, qu'à 32 pieds de hauteur, on fut arrêté. Galilée, puis Torricelli, son disciple, firent des expériences, & ce dernier s'aperçut que cette hauteur de l'horreur du vide, varioit pour chaque liquide. Comparant les hauteurs des liquides à leur densité, il aperçut que tout se réduisoit à un poids constant, qui faisoit équilibre à la pesanteur des liquides. Avec cette *loi de la nature*, toutes les *lois* particulières, qui font honneur à l'esprit humain, sont bien loin de nous faire connoître celles que la nature emploie. Peut-être est-ce une *loi* simple & générale! mais il n'est pas encore permis à l'homme de soulever le voile qui la cache. Que sont toutes nos grandes découvertes, comparées à ce qu'il nous reste encore à connoître! Grands hommes du siècle, courbez vos têtes, & avouez votre ignorance!

Lois de la pesanteur; leges gravitatis; *schwergesetz*; s. f. *Lois* que les corps graves suivent en tombant sur la surface de la terre, sur celles des planètes & des satellites; enfin, en gravissant les uns vers les autres. *Voyez* Gravitation, Pesanteur.

Lois de Mariotte. *Lois* que suit, dans son volume, une masse donnée d'air, relativement aux différens poids dont elle est comprimée.

Cette *loi*, que les volumes sont toujours inverses des poids comprimans, a été trouvée par l'expérience; elle est une suite de la parfaite élasticité de l'air; c'est elle qui sert de base à la mesure des hauteurs des montagnes par le baromètre. La découverte de la *loi de Mariotte* est une des plus précieuses & des plus utiles qui aient été faites dans le commencement du dix-huitème siècle. *Voyez* Compression, Elasticité, Mariotte.

Lois d'inertie; leges inertiæ; *gesetz der tragheit*; s. f. *Lois* que les corps suivent lorsqu'ils sont en mouvement & lorsqu'ils sont en repos. *Voyez* Inertie.

Lois du mouvement; leges motûs; *gesetz der bevegung*; s. f. Règles suivant lesquelles les corps se meuvent, lorsqu'ils agissent les uns sur les autres.

Il y a deux sortes de *mouvemens*, qui ont chacun leurs lois, le *mouvement* simple & le *mouvement* composé; celles du *mouvement* simple peuvent se réduire à trois principales.

1°. *Tout corps qui est une fois mis en mouvement, continue de se mouvoir, dans la même direction, avec le degré de vitesse qu'il a reçu, si son état n'est pas changé par quelques causes nouvelles.*

Si donc un corps quitte la ligne droite qu'il a commencé à décrire, si sa vitesse s'accélère ou se ralentit, ces changemens viennent certainement d'une cause particulière, qui le détermine autrement, qui ajoute, ou qui retranche à sa vitesse; sans quoi la première cause ne cesseroit pas d'avoir pleinement son effet : car tous les corps ont une force d'inertie, par laquelle ils résistent à tout changement d'état; & cette résistance ne peut être détruite que par une force qui lui soit opposée. *Voyez* Force d'inertie.

Mais on peut objecter que cette *loi* assigne aux corps une constance de direction & de vitesse, qui ne se rencontre jamais sur la surface de la terre; car, tout *mouvement* se ralentit & tout mobile revient au repos, après un temps plus ou moins long. Il est bien vrai qu'aucune expérience ne prouve directement l'énoncé de cette *loi*. Mais, 1°. tout corps, en tel état qu'il soit, tend à persévérer par sa force d'inertie; ce principe seul suffit pour prouver que la *loi*, dont il s'agit, existe dans la nature; 2°. si les corps perdent toujours leur mouvement après un certain temps, c'est qu'il y a toujours des obstacles qui le leur font perdre. Telles sont la résistance des milieux & celle des frottemens. (*Voyez* Résistances des milieux, Frottemens.) Ces résistances sont tellement liées, qu'elles sont inévitables. Si ces résistances cessoient d'exister, la *loi*, dont il s'agit, auroit, certainement, son plein & entier effet. Un corps qui seroit une fois mis en mouvement dans le vide absolu (s'il étoit possible), continueroit donc à se mouvoir, pendant l'éternité, dans ce vide, & y parcourroit à jamais des espaces égaux dans des temps égaux; puisque là, aucun obstacle ne consommeroit la force de ce corps, ni en tout, ni en partie.

2°. *Le changement qui arrive en plus ou en moins au mouvement d'un corps, est toujours proportionnel à la cause qui le produit.*

Une force, quand elle agit, ne peut produire que ce dont elle est capable, à moins que quelqu'autre force ne s'y oppose. L'effet sera donc toujours proportionnel à la cause. Cela est trop simple & trop clair pour mériter une plus ample explication.

3°. Enfin,

3°. Enfin, *la réaction est toujours égale à l'action ou à la compression.*

Quand un corps en *mouvement*, ou qui tend à se mouvoir, agit sur un autre corps, il le comprime; & ce dernier exerce, réciproquement sur le premier, une compression égale. Par exemple, si j'appuyois ma main sur un bassin vide, de balance, & que je soulevasse dix kilogrammes de plomb qui seroient dans l'autre bassin, ma main seroit autant comprimée que si je recevois, sur elle, les dix kilogrammes de plomb pour les soutenir. La réaction de ces dix kilogrammes de plomb, contre ma main, seroit donc égale à l'action de ma main.

Mais, dira-t-on, si la réaction est toujours égale à l'action, jamais un corps n'en pourroit mouvoir un autre; ces deux actions, égales & opposées, se détruiroient mutuellement; de-là naîtroit l'équilibre: car, comment un corps peut-il en faire avancer un autre, si ce second pousse le premier en sens contraire, avec une force égale à celle que le premier emploie pour le pousser lui-même? On doit répondre à cela que, lorsqu'un corps en pousse un autre, & qu'il le fait avancer, le premier n'emploie qu'une partie de sa force à vaincre la résistance que lui oppose le second, & qu'après avoir surmonté sa résistance, il lui reste encore une autre partie de cette force, qu'il emploie à faire avancer le corps. Ainsi, quoique les forces soient inégales, l'action & la réaction sont toujours égales; & si les forces étoient égales, de-là s'en-suivroit l'équilibre ou le repos, comme lorsqu'un poids de cent kilogrammes fait mouvoir un autre poids de cent kilogrammes. La raison de cette égalité de l'action & de la réaction, dans tous les cas, est, qu'un corps ne pourroit employer un degré de force à surmonter la résistance d'un autre corps, sans en perdre lui-même une quantité égale à celle qu'il y a employée; mais cette force qu'il emploie n'est pas réellement perdue: le corps qui résiste l'acquiert.

Les lois du mouvement composé peuvent toutes se rapporter à une seule, & dont les autres ne sont que des conséquences. Voici en quoi consiste cette *loi.*

Quand un corps est sollicité au mouvement, par plusieurs puissances qui agissent en même temps, & selon différentes directions, ou il demeure en équilibre, ou bien il prend un mouvement qui suit le rapport des puissances entr'elles pour la vitesse; & il reçoit une direction moyenne entre celles des puissances auxquelles il obéit.

Dès que les puissances qui agissent ensemble ont des directions opposées, ou elles ont des forces égales, ou elles ont des forces inégales. Dans le cas d'égalité, le mobile demeure en équilibre. Si leurs forces sont inégales, le mobile obéit à la plus forte, non pas suivant toute sa valeur, mais seulement suivant la valeur de son excès sur l'autre; parce que la plus foible détruit, en l'autre, une force égale à la sienne. Il ne reste donc à l'autre que son excès pour agir sur le mobile. Ainsi, les puissances étant directement opposées, il en résulte, ou le repos, ou le *mouvement* simple, mais retardé.

LOIN; longè; *weit;* adv. Qui est à une grande distance de lieu & de temps.

LOINTAIN; longinquus; *ent fern;* adj. & sub. Qui est fort loin du lieu où l'on est, ou dont on parle.

C'est, en peinture, la partie du tableau qui paroît la plus éloignée, c'est ce qui approche le plus de l'horizon, & quelquefois l'horizon lui-même.

LONG; longus; *long;* adj. Une des dimensions des corps; c'est ordinairement la plus grande.

Ainsi, en physique, *long* se dit d'un corps considéré dans l'extension qu'il a d'un bout à l'autre, & par opposition à large.

LONG (Carré). Rectangle dont deux des côtés sont plus longs que les deux autres.

LONGÉVITÉ; longævitas; s. f. Prolongation de l'existence la plus durable qu'il soit permis d'espérer, selon l'ordre de la nature.

Quarante ans paroît être assez généralement le terme de la vie moyenne. 37 mille, sur 100,000, arrivent à cet âge en France, d'après les tables de mortalité de M. Duvillard. On regarde, assez généralement, comme une *longévité*, tout ce qui, parmi les hommes, passe ce terme. Or, d'après les tables de M. Duvillard, pour la France, sur 100,000 individus,

4905 sont arrivés à	80 ans.
3830	90
207	100
135	101
84	102
51	103
29	104
16	105
8	106
4	107
2	108
1	109
0	110

Cependant, 110 ans n'est point le maximum de *longévité* en Europe; on trouve, dans le Nord, des personnes qui vivent bien plus longuement. On cite, comme des exemples de très-grande *longévité*, Joseph Swington, mort en Norwège, en 1797, âgé de 169 ans, & Henri Jenking, mort dans le Yorkshire, en 1690, âgé également de 169 ans. Haller cite, comme exemple, neuf hommes & deux femmes, morts en Angleterre & en Irlande, âgés de 140 à 150 ans. Les lieux montagneux de l'Europe & de l'Asie semblent être la patrie de la *longévité*. On remarque que presque

tous les Islandais arrivent à une extrême vieillesse. Les gazettes de 1803, de 1805 & de 1807 ont cité de nombreux exemples de vieillards de 125, 130, 135, 140 & même 145 ans dans la Russie. Les îles Orcades, les Hébrides, la Norwège, présentent beaucoup de ces âges extraordinaires, observés depuis long-temps par les historiens de ces contrées. Les Ecossais, les Anglais, sont plus vivaces que les Français & les Italiens. Il en est de même de la montagne de Bohême, à l'égard des plaines plus basses ou plus méridionales de l'Allemagne. Le Caucase, l'Immaüs, le plateau de Thibet, de la grande Tartarie, nourrissent aussi des peuples durs, exercés aux fatigues & à la sobriété, vivant à l'air froid, & conservant long-temps leur vigueur par ce régime, dont la nature leur impose la nécessité.

On voit, d'après cet exposé des *longévités* actuelles, qu'il n'est pas toujours nécessaire de recourir au système d'années plus courtes pour expliquer la *longévité* des Anciens.

Tout porte à croire, & l'exemple de la vie des vieillards paroît le prouver, que le travail habituel & modéré, l'exposition à l'air, la nourriture substantielle, la sobriété, la modération de ses actes & de ses passions, une vie régulière & active, sont les causes d'une *longévité*.

Beaucoup plus de femmes arrivent à un âge octogénaire & même nonagénaire que les hommes, & cependant la plus extrême *longévité* paroît réservée à ces derniers. On trouve néanmoins des femmes centenaires, telle que cette femme de Faenza, citée par Pline, comme étant âgée de 132 ans, & une autre de 137 ans à Rimini. Telles furent Junie, femme de C. Cassius & sœur de Marcus Brutus; Livie, femme d'Auguste; Térentia, épouse de Cicéron; Claudia, Luceia, Galeria, &c., chez les Anciens.

Dans nos temps modernes, on cite la comtesse d'Esmond, morte à 140 ans, en Irlande; la comtesse Eclestón, morte en Irlande, l'an 1691, âgée de 143 ans; Marguerite Paten, morte en Angleterre, à 138 ans; Marguerite Forster, morte dans le Cumberland, en 1771, âgée de 136 ans; la célèbre négresse Louise Truxo, morte dans l'Amérique méridionale, le 5 octobre 1780, âgée de 175 ans; Eléonore Spicer, morte en 1773, en Virginie, âgée de 121 ans; Marguerite Bonnefans, morte en France, à 114 ans; Rosine Jwiwarowska, morte à 113 ans; Marie Cotin, à 112, & une foule d'autres.

Il existe également des différences considérables de *longévité* selon les races. Ainsi, la race nègre, conformée pour les pays chauds, qui excitent une puberté plus précoce, vieillit plus tôt & vit moins long-temps que la race blanche; il est rare d'y apercevoir des centenaires. Les races mongole, calmouke & malaie, également précoces en puberté, quoique sous des climats froids, comme en Sibérie, ont une vie plus courte que la nôtre. Enfin, la race blanche, soit de la tige européenne, cimbrique & celtique, soit du rameau asiatique jusqu'au Gange, est de toutes les races humaines la plus vivace, comme elle est la plus intelligente & la plus valeureuse.

LONGIMÉTRIE, *de* longus, *long*, & de μετρον, *mesure*; longimetria; *longimetri*; subst. f. Art de mesurer les longueurs, soit accessibles, soit inaccessibles, comme les bras de mer.

La *longimétrie* est une partie de la trigonométrie, de même que l'altimétrie, art de mesurer les hauteurs. *Voyez* PLANIMÉTRIE, STÉRÉOMÉTRIE, PLANCHETTE, CHAINE.

LONGITUDE; longitudo; *dilang*; subst. f. Distance d'un méridien donné à un autre méridien.

LONGITUDE ASTRONOMIQUE. Arc de l'écliptique compris entre l'équinoxe, ou le premier point d'aries, & l'endroit de l'écliptique auquel l'astre répond perpendiculairement.

LONGITUDE (Degré de). Distance en degrés d'un méridien donné à un autre méridien. *Voyez* DEGRÉ DE LONGITUDE.

LONGITUDE DES ASTRES. Distance entre le méridien dans lequel se trouve un astre & celui qui passe par l'équinoxe.

Il existe deux sortes de *longitudes* des astres : celle que l'on prend des astres, vus de la terre, & celle que l'on prend des astres, vus du soleil. *Voyez* LONGITUDE GÉOMÉTRIQUE, LONGITUDE HÉLIOCENTRIQUE.

La *longitude des astres* se compte de l'ouest à l'est sur l'écliptique, en commençant au premier point du belier; d'où il suit qu'un astre peut avoir 360 degrés de *longitude*.

En observant les étoiles, on voit que leur *longitude* va toujours en croissant, parce qu'elles paroissent tourner toutes, d'un mouvement commun, d'occident en orient, en s'éloignant toujours de plus en plus du premier point du belier, ou mieux de l'équinoxe. La quantité dont elles s'en éloignent chaque année, est d'environ 50 secondes 20 tierces de degré, de sorte qu'elles paroissent parcourir un degré dans l'espace d'environ 71 ans & demi. C'est ce changement en *longitude* que l'on appelle *précession des équinoxes*. *Voyez* PRÉCESSION DES EQUINOXES.

LONGITUDE GÉOCENTRIQUE. Point de l'écliptique auquel répond, perpendiculairement, une planète vue de la terre. Ainsi, ce point de l'écliptique marque la *longitude géocentrique* de la planète. *Voyez* GÉOCENTRIQUE.

LONGITUDE GÉOGRAPHIQUE. Distance d'un méridien, sur la surface de la terre, à un autre méri-

dien considéré comme point de départ, & nommé, en conséquence, *premier méridien.*

Pour bien déterminer la position d'un lieu sur la surface de la terre, il est de toute nécessité de connoître sa *latitude* & sa *longitude.* La première est la distance de ce lieu à l'équateur (*voyez* LATITUDE); la seconde est la distance de son méridien à celui que l'on prend pour point de départ. *Voyez* LONGITUDE.

Ainsi, pour connoître la *longitude* d'un lieu, il faut d'abord déterminer à quel méridien on rapportera celui du lieu que l'on considère. Ce qu'il y auroit de plus naturel, ce seroit que toutes les nations de la terre convinssent d'un point, par lequel elles feroient passer le premier méridien; mais ce point n'a pas encore été convenu. Ptolomée avoit fait passer son premier méridien par les îles Canaries; les Anglais le font passer par Londres; les Hollandais, par le pic de Ténériffe; les Français, par Paris; les Espagnols, par Madrid; & cependant, pour accorder toutes les nations, & pour ne pas compromettre leur amour-propre, Louis XIII avoit proposé de la fixer à l'Ile-de-Fer, petite île isolée, qui n'appartenoit à personne; mais cette proposition n'a pas eu de suite. M. de Laplace, dans la première édition de son *Exposition du système du Monde*, avoit proposé de fixer l'origine des *ères* dans l'année, où l'apogée de l'orbe solaire coïncidoit avec le solstice d'été, ce qui remonte à l'année 1250. Prenant pour cette origine, l'instant de l'équinoxe moyen du printemps, qui, dans cette année, répondoit au 15 mars, 5,3676 heures à Paris; & pour le méridien universel, où l'on fixeroit l'origine des *longitudes* terrestres, il proposoit, en même temps, celui du lieu qui compteroit minuit au même instant, & qui est à l'orient de Paris, de 185°,2960 centésimales. Depuis, cet illustre géomètre a proposé, dans la troisième édition de son ouvrage immortel, de prendre le sommet du pic de Ténériffe. Mais, ajoute ce savant, soit que l'on convienne ou non d'un méridien commun, il sera utile, aux siècles à venir, de connoître leur position avec exactitude, par rapport au sommet de quelques montagnes, toujours reconnoissables par leur hauteur & leur solidité, tel que le Mont-Blanc qui domine la charpente immense & inaltérable de la chaîne des Alpes.

On peut employer, & l'on emploie en effet trois méthodes différentes pour déterminer la *longitude* d'un lieu : 1°. la mesure du chemin que l'on a parcouru pour y parvenir, ainsi que la direction que l'on a suivie; 2°. la différence des heures qui existent entre deux lieux plus ou moins éloignés; 3°. l'heure à laquelle on observe, dans différens lieux, un phénomène céleste, qui doit être aperçu au même instant dans chaque lieu de la terre.

C'est principalement en mer que l'on fait usage de la première méthode. On détermine, à l'aide de la boussole, la direction que suit le vaisseau, & à l'aide du *loc*, on connoît combien de chemin le navire parcourt par heure.

Le *loc* est un morceau de bois attaché à une corde; on lâche cette corde placée sur un cylindre dont l'axe est tenu par un marin qui le laisse tourner librement; cette corde se déroule à mesure que le navire avance, & après un certain temps, qui est ordinairement d'une demi-seconde, & qu'on détermine à l'aide d'un sablier, on arrête l'axe du cylindre, & l'on mesure la longueur de la corde. En supposant le flotteur immobile, cette longueur indique le chemin fait par le navire dans cet intervalle, & l'on en conclut, proportionnellement, le chemin qu'il doit faire pendant un temps plus considérable.

Puisque l'on connoît, 1°. la direction de la route suivie par le vaisseau; 2°. sa vitesse; 3°. le temps qu'il a marché dans chaque direction, il est facile de rapporter, sur une carte, la marche du vaisseau, le point où l'on se trouve, & de connoître ainsi, sur la carte, la *longitude* du lieu.

Mais cette méthode suppose, 1°. le flotteur fixe au lieu où on le jette, ce qui n'est jamais vrai; 2°. que l'on connoît la variation de l'aiguille aimantée pour le point où l'on se trouve, & que l'on peut, en conséquence, tracer la direction que le vaisseau a suivie; 3°. enfin, que l'on n'a point rencontré de courant qui ait changé la route que le vaisseau paroissoit suivre. Toutes ces considérations prouvent, qu'il est impossible de déterminer rigoureusement la *longitude* par cette méthode, qui ne donne que des à peu près, & qui pourroit exposer les navigateurs à de grandes erreurs, & leur feroit courir de plus grands dangers.

2°. Rien n'est plus facile que de déterminer l'heure dans le lieu où l'on se trouve; on y parvient, 1°. par l'instant où le soleil passe au méridien; 2°. par la hauteur du soleil au dessus de l'horizon; 3°. par le passage des astres au méridien; 4°. enfin, par la hauteur de ces astres. Il ne s'agit plus que de connoître l'heure qu'il est dans le lieu où passe le premier méridien, au moment où l'on observe l'heure dans le lieu de l'observateur.

Une montre bien réglée, dit M. de Laplace, dans un port dont la position est bien connue, & qui, transportée sur un vaisseau, conserveroit la même marche, indiqueroit, à chaque instant, l'heure que l'on compte dans ce port, en la comparant à celle que l'on a à la mer. Le rapport de la différence de ces heures seroit, comme on l'a vu, celui de la différence de la *longitude* à la circonférence. Mais il étoit difficile d'avoir de pareilles montres; les mouvemens irréguliers du vaisseau, les variations de la température, & les frottemens inévitables & très-sensibles dans des machines aussi délicates, étoient autant d'obstacles qui s'opposoient à leur exactitude. On est heu-

reusement parvenu à les vaincre & à exécuter des montres qui, pendant plusieurs mois, conservent une marche à très-peu près uniforme, & qui donnent, ainsi, le moyen le plus simple d'avoir les *longitudes* en mer ; & comme ce moyen est d'autant plus précis, que le temps pendant lequel on emploie ces montres, sans vérifier leur marche, est plus court, elles sont très-utiles pour déterminer la position respective des lieux fort voisins : elles ont même, à cet égard, quelqu'avantage sur les observations astronomiques, dont la précision n'est pas augmentée par le peu d'éloignement des observateurs.

Il est facile, ayant la différence des heures entre deux endroits, de connoître leur différence en *longitude*, & conséquemment de déterminer celle de l'un des lieux, si l'autre est connue. Il suffit de savoir que, chaque heure de temps correspond à 15° sexésimales, qu'un degré correspond à 4 minutes de temps, & qu'une minute de degré correspond à 4 secondes de temps. Si, par exemple, la différence de temps étoit de 2 heures 10 minutes 22 secondes, on aura :

Pour 2 heures.............	30°		
Pour 10 secondes..........	2	30′	
Pour 22 secondes..........	»	4′	30″

Donc, pour 2 heures 10′ 22″ de temps; 32° 34′ 30″ de différence de *longitude*. Supposant que la *longitude* du point, ou sur le méridien duquel la montre a été réglée, fût de 1° 15′ 6″, on voit que, dans le cas où la différence des heures eût été en plus, la *longitude* seroit de 33° 49′ 36″, & si cette différence étoit en moins, de 31° 19′ 24″.

3°. Quant aux phénomènes célestes qui doivent être aperçus, en même temps, dans tous les lieux de la terre, on distingue parmi eux les éclipses de soleil, de lune, des satellites, & principalement ceux de Jupiter ; les occultations des planetes, des étoiles, enfin les distances de la lune aux étoiles.

De tous ces phénomènes, ceux que l'on aperçoit le plus facilement, ce sont les éclipses : celles du soleil sont préférables à celles de la lune, parce que l'instant où elles commencent & celui où elles finissent, peuvent être observés avec beaucoup de précision; mais ces phénomènes sont fort rares. Les éclipses des satellites de Jupiter, qui se renouvellent fréquemment, offriroient aux navigateurs un moyen facile de connoître la *longitude*, s'ils pouvoient les observer à la mer ; mais les tentatives que l'on a faites pour surmonter les difficultés qu'opposent, à ce genre d'observation, les mouvemens d'un vaisseau, ont été jusqu'à présent infructueuses. La navigation & la géographie ont cependant retiré de grands avantages de ces éclipses, & surtout du premier satellite, dont on peut observer, avec précision, le commencement & la fin. Le navigateur les emploie avec succès dans les relâches ; il a besoin, à la vérité, de connoître l'heure à laquelle la même éclipse qu'il observe, seroit vue sous un méridien connu ; puisque la différence des heures que l'on compte sous les méridiens, est ce qui détermine la différence de leur *longitude*. Mais les tables des satellites de Jupiter, considérablement perfectionnées de nos jours, donnent, pour le méridien de Paris, les instans de ses éclipses avec une précision presque égale à celle des observations mêmes.

L'extrême difficulté d'observer sur mer les éclipses, a forcé de recourir aux autres phénomènes célestes, parmi lesquels le mouvement de la lune est le seul qui puisse servir à la détermination des *longitudes terrestres*. La position de la lune, telle qu'on l'observe du centre de la terre, peut aisément se conclure de ses distances angulaires au soleil ou aux étoiles; les tables de son mouvement donnent ensuite l'heure que l'on compte sous le premier méridien, lorsqu'on y observe la même position ; & le navigateur, en la comparant à l'heure qu'il compte sur le vaisseau, au moment de son observation, détermine sa *longitude* par la différence de ces heures.

Pour apprécier l'exactitude de cette méthode, on doit considérer, qu'en vertu de l'erreur de l'observation, le lieu de la lune déterminé par l'observateur, ne répond pas exactement à l'heure désignée par son horloge ; & qu'en vertu de l'erreur des tables, ce même lieu ne se rapporte pas à l'heure correspondante qu'elle indique sur le premier méridien : la différence de ces heures n'est donc pas celle que donneroient une observation & des tables rigoureuses. Supposons que l'erreur commise sur cette différence, soit d'une minute décimale ; dans cet intervalle, quarante minutes décimales de l'équateur passent au méridien, c'est l'erreur correspondante sur la *longitude* du vaisseau, & qui, à l'équateur, est d'environ quarante mille mètres ; mais elle est moindre sur les parallèles ; d'ailleurs, elle peut diminuer par des observations multipliées des distances de la lune au soleil & aux étoiles, & répetées pendant plusieurs jours, pour compenser & détruire, les unes par les autres, les erreurs de l'observation & des tables.

Il est visible que les erreurs sur la *longitude*, correspondant à celles des tables & de l'observation, sont d'autant moindres que le mouvement de l'astre est plus rapide ; ainsi, les observations de la lune périgée sont, à cet égard, préférables à celles de la lune apogée. Si l'on employoit le mouvement du soleil, treize fois environ plus lent que celui de la lune, les erreurs sur la *longitude* seroient treize fois plus grandes ; d'où il suit que, de tous les astres, la lune est le seul dont le mouvement soit assez prompt, pour servir à la détermination de la *longitude* en mer : on voit donc combien il est utile d'en perfectionner les tables.

L'importance de la détermination des *longitudes* en mer attira toujours l'attention des puissances,

aussi bien que celle des savans. Philippe III, roi d'Espagne, qui monta sur le trône en 1598, fut le premier qui proposa des prix, en faveur de celui qui trouveroit les *longitudes*. Les Etats de Hollande imitèrent bientôt son exemple; l'Angleterre en a fait de même en 1714. Quant à la France, voici ce qu'on trouve dans l'*Histoire de l'Académie des sciences* pour 1772, pag. 102 : « L'extrême importance des *longitudes* a déterminé des princes & des Etats, & en dernier lieu le duc d'Orléans, régent, à promettre de grandes récompenses à qui les trouveroit. » L'Angleterre a fait tout ce qu'on devoit attendre d'une nation savante & maritime. Le 11 juin 1714, le parlement d'Angleterre ordonna un comité pour l'examen des *longitudes*, & de ce qui y a rapport; Newton, Wiston, Clarcke, y assistèrent. Newton présenta un Mémoire au comité, dans lequel il exposa différentes méthodes propres à trouver les *longitudes* en mer, & les difficultés de chacune. La première est celle d'une horloge ou montre, qui mesuroit le temps avec une exactitude suffisante; mais, ajoutoit-il, le mouvement du vaisseau, les variations de la chaleur & du froid, de l'humidité & de la sécheresse, les changemens de gravité en différens pays de la terre, ont été, jusqu'à présent, des obstacles trop grands pour l'exécution d'un pareil ouvrage. Newton exposa ensuite les difficultés des méthodes où l'on emploie les observations des satellites de Jupiter & celles de la lune. Le résultat fut, qu'il convenoit de passer un bill pour l'encouragement d'une recherche aussi importante; il fut présenté par le général Stanhope Walpole, depuis comte d'Oxford, & le docteur Samuel Clarcke, assisté de Wiston; & il passa unanimement.

Cet acte, de 1714, établit des commissaires qui sont autorisés à recevoir toutes les propositions qui leur seront faites pour la découverte des *longitudes*; & dans le cas où ils en seroient assez satisfaits pour desirer des expériences, ils peuvent en donner leurs certificats aux commissaires de l'amirauté, qui seront tenus d'accorder, aussitôt, la somme que les commmissaires auront estimée convenable, & cela, jusqu'à deux mille livres sterlings, ou quarante-neuf mille six cent quatre-vingt-dix-sept liv., monnoie de France. Le même acte ordonne, que le premier auteur d'une découverte & d'une méthode pour trouver la *longitude*, recevra dix mille livres sterlings, s'il détermine la *longitude* à un degré près, c'est-à-dire, à la précision de 60 milles géographiques, ou de 25 lieues communes de France; qu'il en recevra quinze mille, si c'est à deux tiers de degré; & enfin vingt mille s'il détermine la *longitude* à un demi-degré. La moitié de cette récompense doit être payée à l'auteur, lorsque les commissaires de la *longitude*, ou la majeure partie d'entr'eux, conviendront que la méthode proposée suffit, pour la sûreté des vaisseaux à 80 milles des côtes, où sont ordinairement les endroits les plus dangereux. L'autre moitié de la même récompense doit être remise à l'auteur, après que le vaisseau aura été à l'un des ports de l'Amérique désigné par les commissaires, sans se tromper de la quantité fixée ci-dessus. Ce fut en vertu de cet encouragement, aussi bien que des promesses du Régent, que Sully construisit une pendule marine en 1726, & que Jean Harrison, vers ce même temps, entreprit de parvenir au même but.

Harrison, alors charpentier dans une province d'Angleterre, vint à Londres : il s'occupa d'horlogerie, sans autre secours qu'un talent naturel. Il visa à la plus haute perfection; & dès l'an 1726, il étoit parvenu à corriger la dilatation des verges de pendule, en sorte qu'il fit une horloge qui ne varia pas, à ce qu'on assure, d'une seconde par an. Vers le même temps, il fit une autre horloge destinée à éprouver le mouvement des vaisseaux, sans perdre sa régularité. Au mois de mars 1736, l'horloge de Harrison fut mise à bord d'un vaisseau de guerre qui alloit à Lisbonne; le capitaine Roger Wills attesta, par écrit, qu'à son retour, l'horloge d'Harrison avoit corrigé, à l'entrée de la Manche, une erreur d'environ un degré & demi, qui s'étoit glissée dans l'estime du vaisseau, quoiqu'on cinglât directement vers le nord. Le 30 novembre 1749, Folks, président de la Société royale, annonça que Harrison avoit obtenu le prix ou la médaille d'or, qu'on donne chaque année à celui qui a fait l'expérience ou la découverte la plus curieuse, en conséquence de la fondation de Godefroy Copley, & que Hanlloame, exécuteur testamentaire de Copley, avoit recommandé Harrison à la Société royale, à raison de l'instrument curieux qu'il avoit fait pour la mesure du temps. Le président lui adjugea cette médaille, sur laquelle le nom de Harrison étoit gravé; & en même temps il prononça un discours, où il fit connoître la singularité & le mérite des inventions de Harrison, dans un assez grand détail. Depuis 1749, Harrison ne cessa de continuer ses recherches, & le 18 novembre 1761, son fils s'embarqua avec une montre marine pour aller à la Jamaïque. Le mouvement fut éprouvé par des hauteurs correspondantes; elle se trouva n'avoir varié que de cinq secondes en quatre-vingt-un jours, depuis l'Angleterre jusqu'à la Jamaïque, & d'une minute cinquante-quatre secondes dans le retour, ou de vingt-huit minutes de degré; & puisque cela ne fait pas un demi degré, Harrison, suivant ce calcul, avoit droit à la récompense de vingt mille livres sterlings promise par l'acte de 1714. Cependant, les commissaires des *longitudes* lui accordèrent deux mille cinq cents livres sterlings, & jugèrent que, pour obtenir le prix total, il falloit une seconde épreuve. Elle fut faite en 1764 avec le même succès. On en a rendu compte dans la *Connoissance des temps* de 1765 & de 1767. Le parlement d'Angleterre lui accorda, en 1765, la moitié des vingt mille livres sterlings portées par l'acte de

1714, & le reste en 1773, malgré beaucoup d'oppositions & de débats.

Arnold & Kendol ont fait aussi, en 1772, des montres marines : celui-ci sur les principes d'Harrison, l'autre par des voies plus simples ; elles ont été mises en expérience en 1773, & elles ont assez bien réussi. Ces récompenses & ces succès ont produit en France de semblables efforts. Berthoud & Leroy ont exécuté, vers 1765, des montres marines qui ont été éprouvées dans plusieurs voyages d'outre-mer, principalement sur la frégate *la Flore*, commandée par Verdun, sur laquelle étoient embarqués Pingré & Borda, de l'Académie des sciences. Il résulte des rapports qu'ils ont faits de leurs observations, que les erreurs de la *longitude* n'ont jamais été d'un demi-degré en six semaines, ni dans celle de Berthoud, ni dans celle de Leroy ; en sorte que l'un & l'autre auroient atteint, comme Harrison, le but proposé en Angleterre par l'acte de 1714. Depuis, plusieurs horlogers français & anglais ont exécuté, également, des horloges marines ; ils leur ont donné le nom de *garde-temps*. Plusieurs sont aussi exactes, & quelques-unes ont été plus exactes que celles d'Harrison, Berthoud, Arnold, Kundel & Leroy. Pendant long temps, ces montres extrordinaires ont eu une valeur excessive ; aujourd'hui elles sont très-communes, & à un prix tel, qu'un officier de marine est inexcusable de n'en pas avoir.

Les principaux objets de tous ces horlogers consistent : 1°. à corriger la dilatation par la chaleur produite dans le ressort spiral ; 2°. à diminuer les frottemens par des rouleaux ; 3°. à arrêter le ressort spiral par un point qui soit tel, que les oscillations, grandes ou petites, soient toujours isochrones ; 4°. que l'échappement n'ait que très-peu de frottement.

Telle est la méthode qui sera toujours la plus commode & la plus simple pour trouver les *longitudes* en mer ; mais, comme on a été long-temps avant de pouvoir espérer des horloges marines d'une assez grande perfection, on a essayé d'y employer les méthodes astronomiques, & d'abord les éclipses de lune. On cherche ordinairement, par l'observation de l'entrée & de la sortie d'une même tache, le temps du milieu de l'éclipse ; on compare ce temps observé avec celui que donne le calcul pour le méridien des tables, & la différence des temps, convertis en degrés, donne la différence de la *longitude* cherchée. Les éclipses du premier satellite de Jupiter peuvent s'employer au même objet ; mais il est fort difficile de les observer en mer, à moins qu'on ne soit dans une chaise de marine suspendue, comme celle que Jovin fit exécuter en Angleterre, vers 1760, & dont l'idée se trouve en entier dans le *Cosmolabe* de Jacques Besson, Paris, 1767. Pour éviter l'embarras de la chaise marine, Rochon, dans ses *Opuscules mathématiques*, publiés en 1762, propose un moyen qu'il assure lui avoir très-bien réussi : il emploie une lunette achromatique de deux pieds, avec laquelle on puisse faire l'observation des satellites de Jupiter. Il adapte, sur un côté de cette lunette, un verre lenticulaire de 4 pouces de diamètre & 12 pouces de foyer : il place à son foyer un verre mince, mais régulièrement & légèrement dépoli, de 4 pouces de diamètre, en se contentant de 19° 10′ de champ. Du verre dépoli à l'œil, l'intervalle doit être de 6 à 8 pouces. Il dirige ensuite la lunette sur un astre assez lumineux, & lorsqu'il paroît au milieu du champ de sa lunette, il observe en même temps, sur quel endroit du verre dépoli se peint l'image de cet astre : il marque cet endroit d'un petit point noir, & l'on peut être assuré que toutes les fois que Jupiter paroîtra caché par le petit point noir, ce même astre paroîtra dans la lunette au milieu du champ. Cela fournit un moyen bien simple de retrouver, avec une extrême facilité, un astre que l'agitation du vaisseau auroit fait perdre. Pour cet effet, il s'agit de regarder avec un œil dans la lunette, tandis qu'avec l'autre on regarde le verre dépoli : il ne faut pas une grande habitude pour regarder dans une lunette, les deux yeux ouverts, surtout la nuit. Comme cet œil voit sur le verre dépoli un champ de plus de 19 degrés, il ne peut perdre l'astre de vue, & peut le ramener au point noir très-aisément ; aussitôt l'autre œil le voit au milieu de la lunette. Mais, indépendamment de la difficulté d'observer les éclipses des satellites en mer, ces phénomènes sont trop rares, pour satisfaire aux besoins qu'ont les navigateurs de trouver, en tout temps, la *longitude* du vaisseau. C'est pourquoi on a songé à y employer la lune, dont le mouvement est assez rapide, pour que la situation dans le ciel fournisse, en tout temps, un signal facile à reconnoître.

Apian passe pour le premier qui ait songé à employer ainsi, les observations de la lune, pour trouver les *longitudes*. Gemma Frisicus, médecin mathématicien d'Anvers, en parla dans un ouvrage composé en 1530, & Kepler au commencement du dix-huitième siècle.

Morin, professeur de mathématiques & médecin à Paris, corrigea la méthode indiquée par Kepler ; il la rendit plus générale, & la proposa au cardinal de Richelieu, qui ordonna, le 6 février 1634, que la méthode de Morin seroit examinée par des commissaires qu'il nomma pour cet effet. Parmi ces commissaires, il y avoit, pour mathématiciens, Paschal, My-d'orge, Boulanger, Hetigone & Baugrand. Ils s'assemblèrent à l'Arsenal, le 30 mars ; &, après avoir entendu les démonstrations de Morin, ils convinrent de la bonté & de l'utilité de sa méthode ; mais, dans la suite, ils reconnurent que l'idée n'étoit pas assez neuve, ni les tables de la lune assez parfaites, pour qu'on pût dire que Morin avoit trouvé le secret des *longitudes* ; & l'imperfection des tables a continué, pendant tout

le dernier siècle, d'être un obstacle à l'utilité de cette méthode.

Halley, aussi habile navigateur que célèbre astronome, avoit jugé, par sa propre expérience, que toutes les méthodes proposées pour trouver les *longitudes* en mer, étoient impraticables, excepté celles où l'on employoit le mouvement de la lune. En conséquence, il proposa d'observer les occultations des étoiles par la lune, & de corriger les tables de la lune par la période de dix-huit ans, qu'il appelle *saros* ou *période chaldaïque*. Halley s'en tenoit donc aux appulses & aux occultations d'étoiles, parce que l'on n'avoit alors aucun instrument propre à comparer la lune aux étoiles qui en étoient éloignées. L'octant, imaginé en 1731 par Halley, a donné un moyen facile de mesurer les distances sur mer, à une minute près, aussi bien que les hauteurs de la lune; ce qui fournit plusieurs méthodes pour déterminer le lieu de la lune en mer. La hauteur de la lune peut servir également à trouver les *longitudes*, & cela de différentes manières. Lead Belter propose une méthode pour trouver le lieu de la lune par une seule hauteur observée, en supposant la latitude de la lune & l'inclinaison de son orbite, connues par les tables. Lemonnier, pour suppléer quelquefois à la méthode des distances, a donné aussi une méthode pour trouver les *longitudes* en mer, par une seule hauteur observée, pourvu qu'on connoisse la déclinaison de la lune; on le peut faire en observant la hauteur méridienne, & tenant compte du changement de déclinaison de la lune & du mouvement du vaisseau. Pingré, dans son *Etat du ciel*, s'est servi aussi de la hauteur de la lune pour trouver l'angle horaire, c'est-à-dire, la distance au méridien, en supposant la déclinaison connue par des tables. Voici son procédé, qui est aussi simple qu'il puisse être, en employant les angles horaires, & qui peut servir, même à terre, pour trouver la *longitude*, lorsqu'on ne peut comparer la lune à une étoile. Ayant observé en pleine mer la hauteur du bord de la lune, on y fait les quatre corrections qui dépendent de la hauteur de l'œil au-dessus de la mer, de la réfraction, de la parallaxe & du demi-diamètre de la lune; & l'on a la hauteur vraie. On sait toujours, à une demi-heure près, la *longitude* du lieu où l'on observe (car elle est surtout nécessaire dans cette méthode-ci): l'on a donc la distance du pôle au zénith. Ainsi, résolvant le triangle formé à la lune, au pôle & au zénith, on trouvera l'angle au pôle pour le moment de l'observation. Connoissant ainsi l'angle horaire de la lune par le moyen de la hauteur observée, on cherche à quelle heure cet angle horaire devroit avoir lieu au méridien de Paris; la différence entre l'heure de Paris & l'heure du lieu où l'on a observé, est la différence des méridiens. Si cette différence trouvée est à peu près la même que celle qu'on a d'abord supposée, pour calculer la déclinaison, la supposition est justifiée, & il n'y a rien à changer au calcul précédent. Si la différence est sensible, on fait une autre supposition pour la *longitude* du lieu, & l'on cherche encore la différence du méridien: si l'on trouve la même chose que l'on a supposé, la supposition sera vérifiée; sinon on apercevra facilement quel changement il faudra faire.

La méthode de la distance de la lune au soleil, ou à une étoile, est beaucoup plus générale; elle fut proposée par Kepler, & elle a été suivie par Halley & ensuite par l'abbé de Lacaille, qui l'a perfectionnée & simplifiée. Maskeline, habile astronome de la Société royale de Londres, envoyé à Sainte-Hélène en 1761, par le roi d'Angleterre, ayant éprouvé & vérifié l'exactitude de cette méthode, la recommanda aux marins & aux astronomes de la manière la plus pressante, dans son livre intitulé: *Britsch marine guide*, Londres, 1768, in-4°., où il donne des principes nouveaux & des méthodes faciles pour en faire le calcul; enfin, on publie en Angleterre, depuis 1767, un *Almanach nautique*, tel que Lacaille l'avoit proposé, & qui est uniquement fondé sur cette méthode des distances, qui est la plus exacte de toutes, comme de Lacaille l'a fait voir fort en détail. Pour calculer la distance de la lune à une étoile, on cherche, par les tables de la lune, sa *longitude* pour le temps donné; on prend, dans le catalogue, celle de l'étoile; on cherche également leur latitude; ce qui donne les distances au pôle: & l'on forme un triangle au pôle de l'écliptique, à l'étoile & à la lune, que l'on résoud par les règles de la trigonométrie sphérique. Quand on connoît, par les tables, la distance vraie, il faut l'avoir aussi par les observations, c'est-à-dire, qu'il faut la conclure de la distance apparente observée, en ajoutant l'accourcissement de la réfraction, à la distance observée, plus ou moins l'effet de la parallaxe.

LONGITUDE HÉLIOCENTRIQUE. Point de l'écliptique auquel répondroit, perpendiculairement, le centre d'une planète, si elle étoit vue du soleil.

Mais, comme c'est autour du soleil que tournent les planètes, ce sont leurs *longitudes*, vues du soleil, que l'on a surtout besoin de connoître, & on les trouve, principalement, par le moyen des conjonctions & des oppositions. *Voyez* HÉLIOCENTRIQUE.

LONGUE. C'étoit, dans l'ancienne musique, une note carrée avec une queue à droite; aujourd'hui ce mot est le corrélatif de brève: ainsi, toute note qui précède une breve, est une *longue*.

LONGUEUR, *de* longus, *long;* longitudo; *die lange;* s. f. Ce qui est long, ou étendue en long.

C'est une des trois dimensions essentielles à tous les corps. La *longueur* d'un corps s'exprime

par une droite, tirée d'une de ses extrémités à l'autre. Cette ligne est toujours perpendiculaire à une autre ligne droite, qui exprime la largeur du corps. *Voyez* LARGEUR, CORPS.

LOOS ou LOOPEN. Mesure pour les grains, employée à Riga.

Le *loos* de grain pèse 99 livres; c'est la moitié d'une tonne. Elle équivaut à 5,129 boisseaux = 66,6770 litres.

LOQUACITÉ, *de* loquor, *parler*, loquax, *babillard*; loquacitas; f. f. Habitude de trop parler.

Cette habitude dépend de plusieurs causes, parmi lesquelles on distingue le sexe & le climat. La chaleur des climats imprime, à l'espèce humaine, un caractère de vivacité qui s'étend souvent sur la parole; dans les climats froids, au contraire, on y parle lentement & d'une manière composée & réfléchie. La profession se manifeste encore sur l'exercice de la parole. Le géomètre, pensant sans cesse, parle peu. Les avocats, au contraire, sont verbeux.

En général, la *loquacité* est une succession très-rapide, un léger désordre dans les idées; elle est quelquefois un premier degré de la démence, & parfois le symptôme d'un dérangement complet des facultés intellectuelles dans les maladies.

LORGNETTE, *du vieux mot* loriner *ou* lorgner, *regarder en tournant les yeux de côté*; conspicillum; *augenglass*; f. f. Lunette qui n'est composée que d'un seul verre, & qu'on tient ordinairement à la main.

Les physiciens appellent aussi *lorgnettes*, des *monocles*, parce qu'elles ne peuvent servir que pour un seul œil à la fois; au lieu que les lunettes, composées de deux verres, & qu'on met ordinairement sur le nez, servent pour les deux yeux. Les *lorgnettes* à un seul verre doivent être convexes pour les presbytes, afin de leur rapprocher les objets; ce verre doit être concave pour les myopes, afin de leur éloigner les objets. *Voyez* PRESBYTES, MYOPES.

On donne également le nom de *lorgnette*, à une petite lunette à tuyau, composée de deux verres au moins, & que l'on tient aisément à la main.

LOSANGE, de λοξος, *oblique*, & angulus, *angle*; rhombus; *die raute*; f. f. Figure à quatre côtés égaux, obliques l'un sur l'autre.

Espèce de parallélogramme dont les quatre côtés sont égaux, & chacun parallèle à son opposé, & dont les angles ne sont pas droits; mais qui en a deux aigus, opposés l'un à l'autre, & deux autres obtus, également opposés l'un à l'autre. On l'appelle ordinairement *rhombe*, en géométrie, & *rhomboïde*, quand les quatre côtés contigus sont inégaux. *Voyez* RHOMBE, RHOMBOÏDE.

LOTERIE, *de l'allemand* los, *sort*; loteria; *die loterie*; f. f. Sorte de banque où les lots sont tirés au sort.

Espèce de jeu de hasard, dans lequel différens lots de marchandises ou différentes sommes d'argent sont déposés, pour en former des prix & des bénéfices à ceux à qui les billets favorables échoient.

Les Romains inventèrent des *loteries* pour embellir les saturnales. Cette fête commençoit par une distribution de billets qui gagnoient quelques prix. Auguste fit des *loteries* qui consistoient en des choses de peu de valeur; mais Néron en établit en faveur du peuple, de mille billets par jour, dont plusieurs faisoient la fortune de ceux que le hasard favorisoit. Héliogabale en créa d'assez singulières: les lots en étoient très-importans ou très-inutiles: par exemple, il y avoit un lot de six esclaves & un autre de six mouches, &c.

Souvent, dans de grandes fêtes, les gens riches établissent des *loteries* qui imitent celles des Romains: on distribue des billets à tous les assistans; les numéros sont tirés dans une urne, tandis que dans une autre on tire, en même temps, le nom de l'objet qui échoit au numéro.

Habituellement, les *loteries* sont établies par le Gouvernement, ou par des banquiers, pour prélever un impôt sur la crédulité & l'ignorance. Ces *loteries* sont de deux sortes: les unes se composent d'un nombre de numéros déterminés, qui ont chacun une valeur fixe; & sur la somme de la valeur des billets on prélève les frais d'établissement, d'impression, de débit & de surveillance; 2°. le bénéfice du banquier ou du Gouvernement. Le reste de la somme est destiné à former des lots de différente valeur, que l'on distribue à ceux que la chance favorise. Les autres présentent une chance continuelle entre le joueur & le banquier: telle est la *loterie royale de France*; mais, dans cette chance, la somme gagnée est toujours infiniment au-dessous des rapports ou des probabilités de la chance, de manière que le banquier est toujours assuré, à chaque tirage, d'un bénéfice plus ou moins grand. *Voyez* JEUX.

LOTION, *de* lotus, *lavé*; lotio; *das vaschen*; f. f. Action de laver.

Opération qui se fait en lavant une substance dans l'eau, ou dans quelque liquide, soit pour la nettoyer de ses ordures, soit pour l'édulcorer ou l'adoucir, en la dépouillant des sels âcres qui peuvent être restés après la calcination; soit pour lui ôter une mauvaise qualité, soit pour lui en procurer une meilleure.

LOTISSAGE, *de l'allemand* los, *sort*; f. m. Séparation de substances en différens lots.

Cette opération se pratique dans le travail des mines; elle consiste à prendre des morceaux de minerai

minerai dans les tas provenant de différens filons, à les concaſſer avec leur gangue, à les mêler, à en prendre enſuite une certaine quantité pour en faire l'eſſai.

LOTS. Diviſion de l'once en deux parties. Cette diviſion a lieu en Allemagne. Le *lots* peut avoir différentes valeurs, qui toutes dépendent de celle de l'once dont il eſt la moitié.

LOUCHE, *de* luſcus, *borgne*, *ou* lucinius, *yeux foibles*; ſtrabo; *ſcheel*; ſ. m. Qui regarde de travers.

On appelle ainſi une perſonne qui a un œil ou même les deux yeux tournés de travers, de manière que, ſemblant regarder d'un côté, elle regarde réellement d'un autre.

Les phyſiciens diffèrent d'opinion ſur l'explication de ce fait. Lahire prétend que, dans ceux qui ne ſont *louches* que d'un œil, la partie ſenſible de l'organe eſt plus d'un côté, dans un œil, que dans l'autre. Pour ceux qui ſont *louches* des deux yeux, il y a apparence que la partie la plus ſenſible de l'organe n'eſt pas placée dans le milieu, ni dans l'un ni dans l'autre œil, ce qui les oblige à ſe détourner pour voir diſtinctement les objets. Jurine & Buffon penſent que les *louches* ne ſe ſervent que d'un œil à la fois; car, diſent-ils, l'œil *louche*, qui ſe détourne pendant que l'autre agit, ſe tourne vers l'objet, ſi l'on ferme le bon œil. Mais cela ne rend pas raiſon du ſtrabiſme de ceux qui détournent les deux yeux à la fois. *Voyez* STRABISME, VISION

LOUCHETÉ; luſcioſila; ſ. f. Vice de la vue, qui fait voir confuſément les objets préſentés en face, tandis qu'on les diſtingue très-bien ſi on les montre par le côté.

Ce qu'on nomme *loucheté*, dépend du ſtrabiſme, c'eſt-à-dire, de la contraction de quelques muſcles de l'œil, & du relâchement de leurs antagoniſtes. Lorſque l'œil eſt tourné en dehors, & n'aperçoit que les objets dirigés de ce côté, cet état eſt dû à la contraction du muſcle droit externe, & au relâchement du droit interne. *Voyez* STRABISME.

LOUIS. Monnoie françaiſe, à l'effigie d'un roi *Louis*, qui a été frappée depuis l'an 1636.

On a diſtingué deux ſortes de *louis*: le *louis d'argent* & le *louis d'or*.

LOUIS D'ARGENT. Monnoie d'argent, de la grandeur de l'écu de ſix livres, frappée à l'effigie des rois de France Louis XIII & Louis XIV, depuis 1636 juſqu'en 1693; alors les *louis d'argent* prirent le nom d'ECUS. *Voyez* ce mot.

Ces *louis d'argent* ont tous été frappés au titre de 11 deniers de fin, & ſous le poids de 8 $\frac{11}{12}$ à la taille. Leur valeur nominale a varié de 60 à 66 ſous; leur valeur actuelle eſt de 5,585 liv. tourn. = 5,466 fr.

LOUIS D'OR. Monnoie d'or, frappée depuis 1636 juſqu'en 1793, à l'effigie des rois de France Louis XIII, Louis XIV, Louis XV & Louis XVI. Tous ont été frappés au titre de 22 karats; mais leur taille, leur valeur nominale & leur valeur actuelle ont varié; ainſi:

En 1636, on a frappé des *louis d'or* à la taille de 36 $\frac{1}{4}$. Leur valeur nominale a varié de 11 à 32 livres; & leur valeur actuelle étoit à 19,87 liv. = 19,6245 fr.

En 1709, on a frappé des *louis d'or* à la taille de 32. Leur valeur nominale étoit de 16 fr., & leur valeur actuelle 22,50 liv. = 22,222 fr.

De 1709 juſqu'en 1793, on a frappé des *louis d'or* à la taille de 30. Leur valeur nominale a varié de 16 à 40 livres. Leur valeur actuelle étoit de 24 liv. = 23,7035 fr.

De 1719 juſqu'en 1723, on a frappé des *louis d'or* à la taille de 25. Leur valeur nominale a varié de 32 à 63 livres. Leur valeur actuelle étoit de 28,80 liv. = 27,2444 fr.

Enfin, de 1718 à 1720, on a frappé des *louis d'or* à 20 à la taille. Leur valeur nominale a varié de 36 livres à 61 $\frac{7}{8}$. Leur valeur actuelle étoit de 36 liv. = 35,2554 fr.

On a donné aux *louis d'or* les noms ſimples de *louis*; d'autres fois on les a nommés *louis nouveaux* & *louis anciens*, pour les diſtinguer. En 1715, quelques *louis*, ſous le nom de *louis nouveaux*, ont été frappés à la taille de 30 $\frac{1}{4}$. Leur valeur nominale étoit de 20 livres, & leur valeur actuelle 23,80 liv. = 23,4768 fr.

LOUP; lupus; *der wolf*; ſ. m. Animal ſauvage & carnaſſier.

C'eſt, en aſtronomie, une des conſtellations de la partie méridionale du ciel, qui eſt placée devant le centaure, au-deſſus du ſcorpion. C'eſt une des quarante-huit conſtellations formées par Ptolémée. L'abbé de la Caille en a donné une figure très-exacte, compoſée de cinquante-une étoiles.

Il n'y a que la partie antérieure du *loup* qui paroiſſe ſur notre horizon.

Parmi les fables de l'antiquité, où il eſt parlé des *loups*, & que les auteurs ont donnés pour origine à cette conſtellation, la plus ancienne eſt celle de Lycaon, roi d'Arcadie, qui ſacrifioit des victimes humaines, & qui fut changé en *loup*, à cauſe de cette cruauté. On dit auſſi que c'étoit un *loup* ſacrifié par le centaure Chiron.

On ne ſauroit rien décider ſur ſon origine, non plus que ſur celle de beaucoup de conſtellations. Il paroît ſeulement que l'on donna des noms ſiniſtres, à toutes les conſtellations qui annonçoient l'automne & l'hiver, ou la ceſſation de la végétation.

LOUPE, *du latin barbare* luba, lupia; *vergroſſerung glaſs*; ſ. f. Objet gros & rond.

C'eſt, en dioptrique, une lentille de verre à deux faces convexes, dont les rayons ſont fort petits. Cette lentille a la propriété de groſſir les objets, & elle les groſſit d'autant plus que ſon

foyer, c'eſt à-dire, la diſtance où concourent les rayons convergens, eſt plus courbe. *Voyez* Foyer.

On donne encore le nom de *loupes* ou *verres ardens*, à des verres convexes des deux côtés, lorſqu'ils ſont d'un foyer un peu court. Ces *loupes*, expoſées au ſoleil, embraſent des matières placées à la pointe de leur foyer. Il y a cette différence entre un miroir ardent & un verre ardent, en ce que le premier brûle par réflexion, c'eſt-à-dire, en réfléchiſſant les rayons de lumière, & le ſecond par réfraction, c'eſt-à-dire, à l'aide des rayons qui le traverſent.

Le nom de *loupe* a été donné à différentes groſſeurs : en médecine, c'eſt une tumeur enkyſtée plus ou moins groſſe, mais ordinairement ronde ; en botanique, ce ſont des excroiſſances ligneuſes qui ſe forment ſur les troncs ou les branches des arbres ; en métallurgie, ce ſont de grandes maſſes de fonte de fer.

LOXOCOSME, de λοξος, *oblique*, κοσμος, *le monde ;* loxocoſmus ; *loxocoſme ;* ſ. m. Monde oblique.

C'eſt, en aſtronomie, un inſtrument propre à démontrer les phénomènes du mouvement de la terre, les ſaiſons, l'inégalité des jours, dont M. Flecheux a publié la deſcription.

Il exiſte un grand nombre de machines propres au même objet.

LOXODROMIE, de λοξος, *oblique*, δρομος, *courſe ;* loxodromia ; *loxodromi ;* ſ. fém. Courſe oblique.

C'eſt la ligne qu'un vaiſſeau décrit ſur mer, en ſuivant toujours le même rhumb de vent oblique au méridien.

Ainſi, la *loxodromie*, qu'on appelle auſſi *ligne loxodromique*, coupe tous les méridiens ſous un même angle, qu'on appelle *angle loxodromique*. *Voyez* Angle loxodromique, Ligne loxodromique.

La *loxodromie* eſt une eſpèce de ſpirale logarithmique, tracée ſur la ſurface d'une ſphère, & dont les méridiens ſont les rayons.

Il ſuit de cette définition, que la *loxodromie* tourne ſans ceſſe autour du globe, en s'approchant conſtamment du pôle, ſans jamais y arriver, comme la logarithmique ſpéciale tourne autour de ſon centre.

LUCERNAL, de λυχνος ; lucerna, *lampe ;* lucernalis ; *lucernal ;* adj. Qui appartient aux lampes, qui ſe fait avec une lampe.

Lucernal (Microſcope). Microſcope dans lequel les objets ſont éclairés avec une lampe. *Voyez* Microscope lucernal.

LUCIDE ; lucidus ; adj. Clair, net, tranſparent, diaphane.

En général, tous les corps tranſparens, ſolides, liquides, gazeux, ſont lucides lorſqu'ils laiſſent parfaitement paſſer la lumière, qu'ils ſont clairs & diaphanes.

LUCIDONIQUE, *de* lucidus, *clair*, *tranſparent ;* lucidonicus ; adj. Qui eſt clair & tranſparent.

Lucidoniques (Couleurs) ; colores lucidonices ; ſ. f. Couleurs claires, tranſparentes, dans leſquelles il n'entre ni huile, ni eſſence ni lait ; qui ont l'avantage d'être ſolides, de réſiſter à l'ardeur du ſoleil & à la pluie ſans ſe décolorer, ſe gercer, ni perdre de leur brillant.

Ces couleurs ont été trouvées par M. Coſſeron, à Paris, au commencement de ce ſiècle.

Lucidonique (Papier). Papier extrêmement tranſparent, qui peut être employé à calquer à la pointe & au crayon, qui garantit les fourrages & la laine des mites & des teignes ; les dentelles & les mouſſelines du rouſſis. Ce papier a été également inventé par M. Coſſeron.

LUCIFER, *de* ferre lucem, *porte-lumière ;* lucifer ; *lucifer ;* ſ. m. Qui apporte la lumière.

Ce nom eſt donné, quelquefois, à la planète Vénus, lorſqu'elle paroît le matin avant le lever du ſoleil. Elle annonce alors, & pour ainſi dire, le lever de cet aſtre ; c'eſt pour cette raiſon que les aſtronomes & les poëtes l'ont nommée *lucifer*. Quand elle paroît le ſoir, après le ſoleil, on la nomme *heſper*, de εκπερος, ſortir, aller dehors, paſſer outre. *Voyez* Hesper.

Lucifer (Gaz) ; gazum luciferum ; ſ. m. Nom donné par M. W. Henry, aux gaz qui ont la propriété de s'enflammer & de produire de la lumière : tels ſont les gaz hydrogènes purs, carbonés, le gaz oléfiant, &c. *Voyez* Gaz hydrogène.

LUCIOLE, *de* lucere, *luire ;* luciolus ; adj. Ce qui luit dans l'obſcurité, qui jette une foible lumière.

Ce nom, *luciole*, a été donné aux vers luiſans ; pour déſigner la propriété qu'ils ont de répandre de la lumière. *Voyez* Ver luisant.

LUDION, *de* ludere, *jouer*, *ſe divertir ;* ludius, *danſeur*, *baladin ;* ludionus ; ſ. m. Petite figure plongée dans l'eau, que l'on fait monter & deſcendre en comprimant l'air combiné à la ſurface du vaſe.

Ces petits plongeurs, *fig.* 719, ſont ſuſpendus à une petite ampoule de verre, remplie à moitié d'air & d'eau ; une petite ouverture, pratiquée à la partie inférieure de l'ampoule, établit une communication entre l'eau du vaſe & celle de l'ampoule : en comprimant l'air du vaſe, cette compreſſion ſe communique à celui de l'ampoule, de l'eau entre

pour remplacer le vide qui se forme, le *ludion* devient plus pesant & il descend dans l'eau. *Voyez* Diables cartésiens.

Ludion a pompe. Vase rempli d'eau, dans lequel sont de petits plongeurs, & que l'on bouche avec une pompe.

Par le moyen de cette pompe, qui bouche le vase, on peut comprimer ou dilater l'air qu'il contient. En comprimant l'air, on fait descendre les plongeurs qui sont à la surface; en le dilatant, on fait monter ceux qui sont au fond : on peut, par le moyen du piston, en plaçant dans l'eau, des plongeurs de différentes densités, les faire monter & descendre à volonté, & même en maintenir en équilibre, à des hauteurs différentes dans le liquide. Cette pompe, ajoutée pour boucher le vase, est un moyen de démontrer la cause des mouvemens, ascensionnels & descensionnels des plongeurs, & c'est en même temps un perfectionnement de ces sortes de machines.

LUETTE, *de* uva, *grain de raisin;* on a dit d'abord *uva*, puis l'*uvette*, & enfin, *luette*; uva, uvula; *der zapfen;* s. f. Renflement charnu qu'on aperçoit au milieu du bord libre de la voûte du palais.

Cet organe est entouré de glandes muqueuses, destinées à imbiber de leurs sucs les alimens qui sont portés vers lui dans la mastication; il jouit d'une sensibilité plus marquée que les autres portions de la bouche, parce qu'il est destiné, pour ainsi dire, à reconnoître la nature des alimens, avant que la déglutination ne s'en opère, & à exciter, par ses rapports sympathiques, un soulèvement des organes gastriques, quand ils ne sont pas suffisamment imprégnés de salive.

Outre les usages qui lui sont communs avec les autres parties de la voûte du palais, la *luette* concourt à la formation de certains sons, surtout à la formation de la lettre R, qu'on ne peut articuler lorsque cette partie n'existe pas, ou n'existe plus.

Quelquefois la *luette* s'alonge par le relâchement de son muscle releveur; il semble qu'un corps très-volumineux bouche le gosier : alors on dit que la *luette* est tombée. Il suffit de toucher la *luette* avec des substances fortes, tels que sel, poivre, vinaigre, &c., ce qui redonne du ton à cette partie & fait contracter le muscle releveur.

LUEUR, *de* lucere, *luire;* maligna lux; *der schein;* s. f. Foible clarté que produisent différens corps.

C'est ainsi que l'on dit *lueur des étoiles*, lorsque les étoiles commencent à laisser apercevoir une foible clarté; la *lueur du feu*, la *lueur de la lune*, foible clarté du feu & de la lune, à laquelle cependant il est possible de lire.

Lueur phosphorique. Foible lumière que laissent apercevoir quelques substances.

Telles sont, par exemple, la lumière du phosphore qui brûle lentement dans l'air; la lumière des viandes & des poissons qui se gâtent; celle du bois pourri; la *lueur* que l'on distingue quelquefois dans les eaux de la mer, &c. *Voyez* Phosphorescence.

LUISANT, *de* lucere, *luire*; lucidus; *leuchtend;* adj. Qui luit, qui jette quelque lumière.

La propriété *luisante* n'est ordinairement attribuée qu'à celle que les corps, parfaitement polis, ont de réfléchir la lumière; tels sont les marbres *luisans*, les étoffes *luisantes*, les couleurs *luisantes*, l'encre *luisante;* mais on dit aussi les étoiles *luisantes*, les vers *luisans* : ces deux derniers ne luisent que par la lumière qui leur est propre.

LUMIÈRE, de λυκη, *lumière;* lumen; *leicht;* s. f. Cause de la distinction des corps par l'organe de la vue.

En se propageant dans l'espace, cette cause active, que nous nommons *lumière*, anéantit, pour ainsi dire, les distances, agrandit la sphère que nous habitons, nous montre des êtres dont nous n'aurions jamais soupçonné l'existence, & nous révèle des propriétés dont le sens de la vue pouvoit seul nous donner la notion. Sans la *lumière*, le sens de la vue n'existeroit pas; nous serions, comme les aveugles, plongés dans une obscurité profonde; nous aurions beaucoup moins de connoissances qu'eux, car les clairvoyans suppléant en partie au sens dont ils sont dépourvus, ils leur font connoître, par la parole, & les initient, par les autres sens, à une connoissance que nous ignorerions.

Dans la multitude des objets qui existent, il en est un si grand nombre qui échapperoient à nos sens, s'ils n'étoient pas éclairés par la *lumière!* les uns, à cause de leur immense petitesse, tels sont les corps, les êtres microscopiques; les autres, par l'infinie distance où ils sont de nous. Nous ignorerions l'existence de ces globes immenses, de ces planètes qui tournent autour du soleil, des satellites qui circulent autour des planètes; de ces nombreux centres de systèmes planétaires, dont une immensité n'est visible qu'à l'aide des télescopes. Nous croirions la terre immobile, nous ne pourrions avoir aucune idée de sa forme, de sa grandeur & de ses limites. Nous ignorerions enfin, s'il existe d'autres êtres que ceux qui habitent avec nous sur l'espace environné d'eau, sur lequel nous sommes, & l'Univers seroit pour nous cet espace, le seul que nous pourrions parcourir.

De la production de la lumière.

Un grand nombre de corps, on pourroit même dire tous les corps que nous voyons, lancent de la *lumière*, puisque nous ne pouvons les voir, les distinguer, les apprécier par la vue, que par la

lumière qu'ils transmettent à l'organe ; mais tous sont lumineux d'une manière différente : les uns sont lumineux par eux-mêmes, la *lumière* qu'ils nous font parvenir existe en eux ; d'autres ne sont lumineux que par la *lumière* qu'ils reçoivent d'autres corps, & qu'ils nous transmettent comme ils l'ont reçue, quelquefois, cependant, après lui avoir fait éprouver des modifications.

Parmi les *corps lumineux par eux-mêmes*, il en est chez lesquels la *lumière* existe de toute éternité, & dont la source nous est inconnue ; d'autres qui ne sont lumineux qu'instantanément, & dont nous pouvons faire naître & développer la *lumière*. Nous ne connoissons encore, dans la première classe des corps lumineux, que le soleil & les étoiles. Le premier est un vaste foyer lumineux qui répand sa *lumière* par torrens, qui éclaire tout le système planétaire & même bien au-delà : ses bienfaisans effets vivifient tout ce qui existe sur la surface de la terre ; son absence anéantiroit un nombre infini des êtres qui y vivent. (*Voyez* SOLEIL.) Les étoiles, quoique lumineuses à un même degré, & peut-être même à un degré plus considérable, nous procurent une *lumière* moins forte ; la grande distance où elles sont de nous, empêche que leur *lumière* ne produise un bienfait égal. La *lumière* des étoiles est foible, & quoique réunies en nombre considérable, on peut à peine, à leur lueur, distinguer les objets. (*Voyez* ETOILES.) La *lumière* du soleil est accompagnée d'une chaleur vive & forte qui contribue autant, plus peut-être, que la *lumière*, à la naissance & au développement de tous les êtres organisés.

Quant à la *lumière* que nous pouvons produire, & qui n'existe qu'instantanément, c'est-à-dire, qu'autant de temps que dure la cause de la production ; parmi les causes que nous pouvons employer, pour l'obtenir, nous en distinguerons six : 1°. la combustion ; 2°. la combinaison ; 3°. la compression ; 4°. le frottement ; 5°. la percussion ; 6°. la chaleur.

1°. En échauffant un corps combustible & l'exposant à l'action de l'oxigène, il brûle ; de cette combustion entre les deux substances résulte de la chaleur, le corps s'échauffe davantage par suite de cet échauffement ; le combustible passe souvent à l'état de gaz. Si c'est dans cet état qu'il se combine avec l'oxigène, il résulte de cette combinaison, production de *lumière*. (*Voyez* FLAMME.) Si le corps échauffé reste à l'état solide, il rougit, devient lumineux & continue de brûler. (*Voyez* COMBUSTION.) Cette couleur rouge de feu, est de la *lumière*, moins forte que celle de la flamme, mais capable souvent d'éclairer les corps, avec une assez grande intensité pour les faire distinguer, & pour permettre de lire à la clarté de cette combustion. Toutes les *lumières* artificielles des gaz hydrogènes & carbonés, des huiles, des graisses, des cires, des résines, des substances animales & végétales, & de quelques substances minérales, proviennent de la combustion ou de la combinaison de ces substances avec l'oxigène.

2°. Toutes les fois que deux substances se combinent intimement, il se produit un dégagement de chaleur plus ou moins considérable ; lorsque la chaleur est foible, comme dans le mélange de l'eau & de l'alcool, elle n'affecte que les organes du toucher ; mais, si elle devient plus intense, comme dans la combinaison de l'eau avec la chaux vive, elle laisse apercevoir une lueur plus ou moins grande : c'est de la *lumière* qui se dégage alors. Cette *lumière* est quelquefois assez grande pour enflammer des corps combustibles ; telle est celle qui provient de la combinaison de l'acide nitrosulfurique avec les huiles essentielles.

Quoique la combustion soit une véritable combinaison, on la distingue cependant de cette dernière, parce que, dans la combustion, c'est l'oxigène qui se combine avec le corps combustible ; ce qui produit toujours une combinaison gazeuse, comme dans la combustion du charbon, de l'hydrogène, &c. ; enfin, comme dans la combustion des métaux. Dans tout autre cas, c'est-à-dire, lorsque l'oxigène n'est pas un des principaux agens de la réunion intime, de deux ou plusieurs substances différentes, on lui donne le nom de COMBINAISON. *Voyez* ce mot.

3°. La compression, exercée sur les corps, rapproche plus intensément leurs molécules ; par ce rapprochement les corps diminuent de volume & augmentent de température ; l'augmentation de température peut être portée à un tel degré, que le corps comprimé laisse apercevoir une lueur foible, mais appréciable par des vues fines & délicates, & dans une profonde obscurité : tel est le résultat du crouissement du fer. En frappant du fer froid & à coups redoublés, sur une enclume, on échauffe successivement ce métal, & on porte sa température au point de produire de la *lumière*.

4°. Par le frottement, on obtient très souvent de la *lumière*. Nous distinguerons deux sortes de frottemens : dans l'un, comme celui de la lime sur les métaux, on arrache, on détache les particules les unes des autres ; ce détachement produit de la chaleur & quelquefois de la *lumière* : ce phénomène est semblable à celui occasionné par la PERCUSSION. (*Voyez* ce mot.) Dans l'autre, il suffit d'un léger frottement, & souvent même du contact de deux substances différentes ; telle est la *lumière* produite par l'ELECTRICITÉ & le GALVANISME. *Voyez* ces mots.

5°. On obtient, par la percussion des corps, des *lumières* instantanées plus ou moins fortes. Deux morceaux de sucre, très-secs, frottés dans l'obscurité, produisent une lueur plus ou moins forte. Plusieurs minéraux, légèrement frottés avec un cure-dent, un morceau de baleine, font apercevoir de la *lumière*, assez forte pour être distinguée dans l'obscurité. (*Voy.* PHOSPHORESCENCE.) D'autres corps laissent dégager, par le choc, de vives

étincelles : tels sont deux morceaux de quartz, un morceau d'acier contre l'angle aigu d'un silex. Dans le choc de ces substances, des fragmens de chacun des morceaux frottés, choqués, se détachent de la masse. Le calorique, interposé entre les molecules & fortement comprimé, se dégage & produit une vive *lumière* en se dégageant.

Si l'on reçoit, sur du papier, les fragmens détachés de ces pierres, & qu'on les examine à l'aide d'un microscope, ils ont l'apparence de corps fondus. Dans le choc du briquet contre le silex, on recueille deux sortes de fragmens, les uns de quartz fondu, les autres de fer oxidé fondu L'examen de ces fragmens prouve donc, jusqu'à l'évidence, que la *lumière* observée est la suite de l'immense chaleur, dégagée par la rupture des fragmens, & qui a été assez forte & assez intense pour les faire entrer en fusion. Quant au choc du briquet, deux effets ont lieu à la fois : 1°. échauffement & fusion des fragmens; 2°. combustion des fragmens d'acier. *Voyez* Briquet, Choc du briquet.

6°. En appliquant la chaleur aux corps, & l'augmentant continuellement, on arrive à une certaine élévation de température, à laquelle les corps deviennent lumineux. On appelle, dans le langage ordinaire, *chauffé au rouge*, les corps qui, tenus dans le feu, y deviennent lumineux : il paroît résulter des diverses expériences faites sur cet objet, que tous les corps qui peuvent supporter le degré de feu nécessaire, sans se fondre, se volatiliser, ni se décomposer, émettent cette sorte de *lumière*, précisément à la même température. Newton trouva le premier, par une suite d'expériences très-ingénieuses, que le fer est visible dans l'obscurité, lorsqu'il est échauffé à 268° de Réaumur; qu'il luit fortement à 320° du même thermomètre; qu'à celle de 379°, il est lumineux dans le crépuscule, immédiatement après le coucher du soleil; & que, lorsqu'il luit, même au grand jour, sa température doit être de 436° de Réaumur.

Un corps chauffé au rouge continue de luire pendant quelque temps, après qu'il a été retiré du feu & placé dans l'obscurité, sans qu'alors l'accroissement constant, ou de la *lumière*, ou de la chaleur, soit nécessaire; mais si, sur ce corps chauffé au rouge, on fait passer un fort courant d'air, il cesse de luire, par le refroidissement subit qu'il éprouve.

Parmi les corps, il en est, comme les métaux, qui se combinent avec l'oxigène de l'atmosphère & s'oxident; mais cette combinaison ne peut pas être regardée, comme la cause de la *lumière* qu'ils répandent; car un fil de fer chauffé au rouge, qui s'oxideroit, s'il restoit exposé au contact de l'air, devient rouge & conserve sa couleur rouge, indépendamment du contact de l'air, si on le plonge dans un bain de plomb fondu, à la température de 300 degrés & plus.

Il est facile d'apercevoir que, dans les six manières de produire des *lumières* artificielles, celle qui a lieu, est assez généralement une suite de l'échauffement total ou partiel des corps; cependant, il est quelques-unes de ces *lumières*, telles que la phosphorescence des minéraux, par le frottement d'un cure-dent ou d'un morceau de baleine, la *lumière* qui se développe des expériences électriques, galvaniques, &c., qui paroissent appartenir à d'autres causes.

Tous les *corps, lumineux par d'autres*, sont innombrables; ils forment presque la généralité des corps : ceux qui sont *lumineux par eux-mêmes*, si l'on en excepte les étoiles, sont en très-petit nombre. Ils forment presque des exceptions dans la série des êtres & des corps existans. Les premiers corps doivent leur clarté à la *lumière* qu'ils reçoivent, qui leur est communiquée par les corps lumineux par eux-mêmes, & qu'ils nous transmettent ensuite.

Parmi ces corps, on distingue, dans le ciel, la lune, les comètes, les planètes & leurs satellites; ceux-ci nous transmettent la *lumière* du soleil par réflexion. *Voyez* Réflexion de la lumière.

Sur la surface de la terre, les corps nous paroissent lumineux : 1°. par la *lumière* qu'ils reçoivent & qu'ils nous réfléchissent (*voyez* Réflexion); 2°. par la *lumière* qu'ils reçoivent, qui passe à travers leur masse, & qu'ils nous renvoient après en avoir été traversés (*voyez* Réfraction); 3°. par la *lumière* qu'ils absorbent & qu'ils laissent ensuite dégager. *Voyez* Absorption de la lumière, Insolation.

Ceux des corps que la *lumière* ne traverse pas, sont nommés *opaques*, soit que la *lumière* ait été réfléchie à leur surface, soit que la *lumière* qu'ils ont reçue, ait été absorbée pour être dégagée ensuite, ou pour être entièrement retenue par le corps. Derrière ces corps, là où la *lumière* ne parvient pas, est une obscurité plus ou moins grande, à laquelle on donne le nom d'Ombre. (*Voyez* ce mot.) Les corps qui absorbent entièrement la *lumière*, sont invisibles; ils ne sont aperçus qu'autant qu'ils réfléchissent ou laissent dégager, en tout ou en partie, la *lumière* qu'ils ont absorbée; par un effet contraire, les corps qui laissent entièrement sortir la *lumière* qui les pénètre, ne sont pas distingués de l'espace libre & vide que la *lumière* occupe : il faut, pour distinguer ces sortes de corps, qu'une portion plus ou moins grande de la *lumière* qui les traverse, soit absorbée; alors on les distingue par la différence de leur clarté, avec celle de l'espace vide qui les environne, & dans lequel la *lumière* est contenue.

Propagation de la lumière.

En partant d'un point *lumineux*, la *lumière* se propage dans tous les sens. Dans le vide, sa propagation se fait en ligne droite & dans toutes les directions imaginables, jusqu'à ce qu'elle rencontre

des corps qui exercent sur elle une action qui l'arrête, la réfléchisse ou change sa direction. Dans le premier cas, son action est détruite; elle est absorbée ou seulement retenue par des corps qui s'en imbibent, pour être ensuite rendue à la liberté; dans le second, elle est repoussée de la surface des corps & renvoyée dans l'espace; dans le troisième, les corps qu'elle touche, ou dont elle approche, exercent sur elle une action qui change sa direction. *Voyez* RÉFLEXION, RÉFRACTION, INFLEXION.

Nous devons à Dufay, d'abord (1), puis à Boze (2), & ensuite à Beccaria (3), de très-belles séries d'expériences sur la faculté qu'ont les *corps de s'imbiber de lumière*, de briller ensuite dans les ténèbres. Il suffit, pour cela, d'exposer les corps à la *lumière*, de les faire passer ensuite dans l'obscurité, & de les présenter à la vue d'une personne qui se trouve, depuis quelque temps, dans cette obscurité: elle distingue parfaitement ces corps, ce qui ne peut avoir lieu qu'autant qu'ils laissent dégager de la *lumière*.

Plusieurs de ces corps, comme le diamant, conservent long-temps cette propriété; d'autres la perdent promptement mais tous la recouvrent en les exposant de nouveau à la *lumière*. La proportion de *lumière* que rendent les corps, qui en sont imbibés, est extrêmement variable. Les uns sont très-éclatans, les autres sont à peine sensibles; mais tous deviennent plus lumineux lorsqu'ils ont été exposés à l'action de la chaleur. Plusieurs corps sont lumineux lorsqu'ils sont secs, & perdent cette propriété lorsqu'ils sont humides.

Baudoin & Canton ont fait des expériences très-intéressantes, dans la vue de trouver une composition qui possédât, à un très-haut degré, la propriété de devenir lumineuse dans l'obscurité; ils ont trouvé, ainsi que Margraff, que la terre calcaire jouissoit de cette faculté à un très-haut degré.

Canton fit calciner des écailles d'huîtres dans un grand feu de charbon; il les réduisit en poudre; il mélangea trois parties de cette poudre avec une partie de fleur de soufre. Ce mélange fut mis dans un creuset, & chauffé au rouge pendant une heure; le creuset ayant été refroidi, on ratissa la portion la plus brillante de ce mélange & on la mit dans une fiole sèche, qu'on ferma hermétiquement; ayant exposé, pendant quelques secondes, cette fiole à la *lumiere*, elle devint suffisamment lumineuse pour faire distinguer l'heure à une montre. Elle cessa de luire au bout de quelque temps, & ne recouvra cette propriété que lorsqu'on l'exposa de nouveau à la *lumière*.

Quelques physiciens ont avancé, que cette *lumière* pouvoit provenir de la combustion du soufre combiné à la chaux; mais les combustions ne peuvent avoir lieu que par le contact de l'air; elles cessent dès que le combustible en est privé, ou dès que le combustible est consommé. Le pyrophore de Canton perd sa propriété, quelque temps après avoir été privé de la *lumière;* il la reprend en l'y exposant de nouveau. De la chaleur, sans *lumière*, peut contribuer à faire dégager le peu de *lumière* restée dans le pyrophore; mais bientôt elle ne produit plus d'effet.

On exposa à la *lumière* deux globes fermés hermétiquement, dans chacun desquels on avoit mis un peu de ce pyrophore, & on les transporta dans un lieu obscur. Un de ces deux globes ayant été plongé dans un bassin d'eau bouillante, devint plus éclairé que l'autre; mais au bout de dix minutes, il cessa de donner de la *lumière*. Le pyrophore de l'autre globe resta lumineux pendant plus de deux heures. Les deux globes ayant été gardés pendant deux jours, dans l'obscurité, on les plongea l'un & l'autre dans un bassin d'eau chaude; celui qui avoit déjà été mis dans l'eau, ne donna aucune clarté; l'autre, au contraire, devint lumineux & continua à l'être pendant un temps assez considérable. Ni l'un ni l'autre ne recouvra ensuite la faculté de luire par le moyen de l'eau chaude; mais en les plaçant tous les deux près d'un fer rougi, de manière à être à peine visible dans l'obscurité, ils dégagèrent aussitôt toute la *lumière* qui leur restoit, & ne purent plus être rendus lumineux par ce moyen: cependant, en les exposant de nouveau à la *lumière*, ou en les exposant à l'action de la *lumière* d'une bougie, ou de l'électricité, ils redevinrent lumineux.

De ces faits, qui ne peuvent certainement pas se concilier avec ce qui a lieu dans la combustion, il est facile de se convaincre que la *lumière* est le seul agent, & que cette propriété a été communiquée au corps par une sorte d'absorption.

Au reste, cette faculté de briller dans l'obscurité, que les corps acquièrent en les exposant à la *lumière*, subsiste dans les corps mêmes qui sont placés dans le vide, ainsi que Lemery s'en est assuré, dans des expériences qu'il a faites sur le phosphore de Boulogne.

On a mis en question, 1°. si la *lumière* émise par les substances pyrophoriques, étoit la même que celle à laquelle elles ont été exposées. Wilson a prouvé que, dans beaucoup de cas, au moins, elle est différente; que les rayons bleus, particulièrement, produisent plus d'effet qu'aucun autre sur beaucoup de pyrophores, & que leur action occasionne un dégagement de *lumière* rouge. Grosser a fait voir que la même chose avoit lieu à l'égard du diamant, qui est un pyrophore naturel.

2°. La *lumière réfléchie* suit, en s'éloignant de la surface des corps, une loi qui dépend de la nature & du poli de leur surface: sur toutes les surfaces recouvertes d'aspérités sensibles, la *lumière* se réfléchit en suivant toutes sortes de directions;

(1) *Histoire de l'Académie des Sciences*, année 1735.
(2) *Von dem. Leuchtender Diamanten*, page 11.
(3) *Comment. Bonon., &c.*, vol. 2, tom. I, page 105.

mais si la surface du corps est lisse & parfaitement polie, en se réfléchissant de la surface des corps, la *lumière* suit cette loi remarquable; que les angles d'incidence, c'est-à-dire, ceux que les rayons incidens font avec la normale au point d'incidence, sont égaux aux angles de réflexion, c'est-à-dire, aux angles que font les rayons réfléchis avec la normale au point d'incidence. De-là résultent des directions de réflexion qui font diverger, converger, en rendant parallèles les rayons qui composent le faisceau de *lumière* réfléchie. *Voyez* RÉFLEXION.

3°. On a donné le nom de *réfraction* à cette faculté, qu'ont les rayons lumineux, de changer de direction, en passant d'un milieu dans un autre, d'une densité différente, & cela lorsque le rayon incident forme un angle à la surface, avec la normale, qui soit autre que l'angle droit. Cette réfraction suit une loi particulière, qui a été déterminée par l'expérience. Sous quelqu'angle d'incidence qu'un rayon de *lumière* arrive, sur la surface de séparation de deux milieux donnés, le *sinus de l'angle d'incidence*, c'est à-dire, du rayon incident avec la normale, élevée au point d'incidence, *est à l'angle de réfraction*, c'est le sinus de l'angle que fait avec la continuation de la normale le rayon qui pénètre dans le milieu, *dans un rapport constant*, & qui dépend de la réfringence des deux milieux. *Voyez* RÉFRACTION.

4°. On doit au Père Grimaldi l'observation que, dès qu'un rayon de *lumière* passe près des bords d'un corps mince, il éprouve une déviation, que les uns ont regardée comme provenant d'un pli qu'il forme vers le corps, d'autres comme une réflexion qui le repousse de la surface du corps; d'autres, enfin, comme produite par ces deux causes, qui ont lieu, suivant que le rayon passe plus ou moins près, plus ou moins éloigné des bords. *Voyez* RÉFLEXION, DIFFRACTION, DÉFLEXION.

Vitesse de la lumière.

Pendant long-temps on a cru que la *lumière* se transmettoit instantanément, à cause de la promptitude avec laquelle elle nous parvenoit, & de l'absence absolue de moyen que l'on avoit de pouvoir apprécier sa vitesse.

Roemer, physicien danois, voulant vérifier la table des éclipses des satellites de Jupiter, calculées par Cassini, remarqua que, dans toutes les oppositions, lorsque Jupiter étoit à sa plus petite distance de la terre, les éclipses paroissoient plutôt qu'elles n'étoient annoncées dans ces tables, & qu'au contraire, dans les conjonctions, lorsque Jupiter étoit à sa plus grande distance de la terre, les éclipses paroissoient plus tard que les tables ne les annonçoient. Ayant remarqué encore, que l'avance & le retard des éclipses observées étoient proportionnels à la distance de Jupiter à la terre, Roemer en conclut que ces avances & ces retards dépendoient de la vitesse de la *lumière;* & comme cette différence d'apparition, des plus grandes distances de Jupiter à la terre, étoit de seize minutes, & que la différence de ces distances étoit le diamètre de l'orbe terrestre, Roemer conclut, que la *lumière* mettoit seize minutes, à traverser l'orbe de la terre, conséquemment qu'elle parcouroit 32,000 myriamètres par seconde.

Le résultat des observations de Roemer fut, depuis, expliqué & confirmé de la manière la plus positive, par le savant travail de Bradley, sur l'aberration de la *lumière* des étoiles. *Voyez* ABERRATION, VITESSE DE LA LUMIÈRE.

M. Arrago vient de s'assurer, que la vitesse de la *lumière* terrestre ou artificielle, est la même que celle du soleil & des étoiles. En effet, la réfraction de la *lumière* terrestre étant la même que celle du soleil, & cette réfraction dépendant de la vitesse de la *lumière*, il s'ensuit que la vitesse est uniforme, pour toutes les distances & pour toutes les *lumières*.

Une conséquence de cette uniformité de vitesse de la *lumière*, ce sont les temps différens, que doit mettre la *lumière* pour nous parvenir des différentes étoiles, & Herschell a conclu de cette vitesse & des distances supposées des étoiles de diverses grandeurs, que la *lumière* de quelques-unes nous parvenoit au bout de six ans, & celle de quelques autres de six mille ans; donc, que ces étoiles devoient avoir six mille ans d'existence, au moment où nous les avons aperçues la première fois. *Voyez* ETOILES.

De l'intensité de la lumière.

Tous les corps lumineux, soit par eux-mêmes, soit par réflexion & réfraction, nous envoient des proportions de *lumière* différentes, c'est-à-dire, ont des degrés de clarté différens; ce sont ces degrés de clarté que l'on nomme *intensité de la lumière*. Pour mesurer & comparer entr'elles ces différentes clartés, on a imaginé des méthodes différentes. Ces méthodes sont fondées sur deux propriétés : la première, c'est que l'intensité de la *lumière* diminue, en raison inverse du carré des distances du point lumineux, aux corps qui reçoivent la *lumière;* la seconde, c'est que la *lumière*, en traversant un corps transparent, laisse, dans ce corps, une portion de sa *lumière*, & que la quantité de *lumière* absorbée est, en progression géométrique décroissante, pour des corps transparens égaux, qui augmentent en progression arithmétique.

On démontre la première proposition, en observant que la *lumière*, en partant d'un point lumineux, se répand dans tous les sens, & que si l'on suppose des enveloppes successives de sphères, qui aient pour centre le point lumineux, chaque enveloppe successive recevra la même quantité de *lumière ;* mais les surfaces successives de sphères

augmentent comme le carré de leur rayon. Puiſque chaque enveloppe de ſphère reçoit la même quantité de *lumière*, chaque portion égale, ou mieux chaque ſurface égale des différentes enveloppes de ſphère, recevra d'autant moins de lumière que l'enveloppe ſera plus grande; mais comme cette quantité de *lumière*, reçue ſur chaque ſurface égale, ſera en raiſon inverſe de la grandeur de l'enveloppe de la ſphère, & que la grandeur de cette enveloppe eſt proportionnelle au carré du rayon, il s'enſuit que l'intenſité de la *lumière*, ſur chaque ſurface égale des enveloppes, ſera en raiſon inverſe du carré des rayons de chaque ſphère.

Cette propoſition ſe démontre ainſi : ſoit L, *fig.* 1003, le point lumineux; $a\,b\,c$, A B C, les cercles de deux ſphères ſucceſſives qui reçoivent des quantités égales de *lumière*. La ſurface $\overline{ab}^2$ du cercle abc recevra autant de *lumière* que la ſurface $\overline{AB}^2$ du cercle A B C, & ces ſurfaces ſont entre elles comme les carrés des rayons, c'eſt-à-dire, que l'on a $\frac{\overline{ab}^2}{\overline{aL}^2} = \frac{\overline{AB}^2}{\overline{AL}^2}$. Si maintenant on mène une ligne ad parallèle à bB, la ſurface $\overline{Bd}^2$ ſera égale à la ſurface $\overline{ab}^2$. Mais la quantité de *lumière*, reçue ſur $\overline{Bd}^2$, ſera à celle reçue ſur $\overline{AB}^2$ ou $\overline{ab}^2$ comme $\overline{Bd}^2 : \overline{AB}^2$: donc en raiſon inverſe des carrés des rayons de chacune des ſphères.

Pour démontrer la ſeconde propoſition, ſuppoſons J, l'intenſité de la *lumière* arrivant ſur la ſurface d'un corps tranſparent; $\frac{J}{o}$, la quantité de *lumière* abſorbée; l'intenſité ou la quantité de *lumière* ſortant, ſera $J - \frac{J}{o} = J\left(\frac{o-1}{o}\right)$. Dans le ſecond corps tranſparent, la quantité de *lumière* abſorbée, étant proportionnelle à celle qui reſte, ſera $J\left(\frac{o-1}{o}\right)$, & la quantité de *lumière* ſortant du ſecond corps ſera $J\left(\frac{o-1}{o}\right)^2$; d'où il ſuit que, pour un nombre n de corps tranſparens, la quantité de *lumière* ſortant du dernier corps ſera $= J\left(\frac{o-1}{o}\right)^n$; d'où l'on voit que l'intenſité de la *lumière* diminue en progreſſion géométrique, lorſque le nombre des corps tranſparens augmente en progreſſion arithmétique.

D'après ces données, on peut déterminer la différence d'intenſité de deux lumières par trois méthodes différentes : 1°. par la réduction des *lumières* à une égale clarté; 2°. par l'extinction ſucceſſive de deux *lumières*, juſqu'à ce qu'elles deviennent également inſenſibles; 3°. par l'égalité des ombres. 1°. On amène deux *lumières* d'intenſité différente à produire une égale clarté par pluſieurs méthodes, parmi leſquelles nous diſtinguerons les deux ſuivantes :

(*a*) En faiſant parvenir les deux *lumières* A & B, *fig.* 1003 (*a*) dans deux tubes, d'égal diamètre, placés près d'un plan CD, alongeant ou raccourciſſant l'un ou l'autre des tubes, juſqu'à ce que l'intenſité E, F des deux *lumières*, reçues ſur le plan, ſoit égale : alors, l'intenſité réelle des deux *lumieres* eſt en raiſon inverſe de la longueur des tubes.

(*b*) En plaçant les deux yeux aux ouvertures de deux lunettes A C, B D, *fig.* 1003 (*b*), d'égal diamètre, regardant à travers ces lunettes, deux *lumières* ou deux corps éclairés, alongeant ou raccourciſſant l'une de ces lunettes, juſqu'à ce que les deux clartés paroiſſent égales.

Ces deux manières de meſurer l'intenſité de la *lumière* ſont extrêmement délicates & exigent une grande habitude.

2°. Dans un tube A B, *fig.* 1003 (*c*), dans lequel ſont placés des morceaux de verre coupés ſur une même feuille, on regarde ſucceſſivement deux ou pluſieurs *lumières*, augmentant ou diminuant le nombre des morceaux dans chaque expérience juſqu'à ce que la *lumière* ceſſe d'être ſenſiblement aperçue. Alors, ſi n, n', n'' ſont les nombres de morceaux de verre néceſſaires pour éteindre chaque *lumière* ou chaque clarté, & que $\frac{1}{o}$ ſoit la proportion de *lumière* abſorbée par chaque verre, l'intenſité des différentes *lumières* ſera dans les rapports :

$$J\left(\frac{o-1}{o}\right)^n : J\left(\frac{o-1}{o}\right)^{n'} : J\left(\frac{o-1}{o}\right)^{n''}.$$

Si l'on fait $\frac{o-1}{o} = K$, l'intenſité de chaque *lumière* ſera : : $J K^n$: $J K^{n'}$: $J K^{n''}$, appelant a l'intenſité à laquelle on amène la *lumière* en l'affoibliſſant, on aura $a = J K^n$, & les intenſités des *lumières* J, J', J'' deviendront :

$$J = \frac{a}{K^n};\ J' = \frac{a}{K^{n'}},\ \&\ J'' = \frac{a}{K^{n''}}.$$

3°. Par l'*égalité des ombres*. Cette méthode eſt la plus ſimple, & c'eſt auſſi la plus généralement employée. Elle conſiſte à placer un corps opaque près d'un carton blanc, à préſenter des *lumieres* à ce corps, de manière que l'ombre de chaque *lumière* ſoit projetée ſur le carton ou ſur une ſurface plane & blanche; on écarte ou on approche enſuite l'une ou l'autre des *lumières*, juſqu'à ce que les deux ombres ſoient d'une intenſité égale : comme la ſurface blanche & plane eſt éclairée à la fois par les deux *lumières*, & que chaque ombre n'eſt que l'interruption de l'une des *lumières*, il s'enſuit que chaque ombre repréſente la clarté de l'autre *lumière*. L'égalité des ombres

ombres n'eſt donc autre choſe que l'égalité des *lumières*. Il réſulte de-là, qu'à égalité d'ombre, l'intenſité de chaque *lumière* eſt en raiſon inverſe de la diſtance au plan qui reçoit les ombres.

Il exiſte pluſieurs autres manières de meſurer l'intenſité des *lumières*; telle eſt la méthode imaginée par John Leſlie, avec ſon thermomètre différentiel; mais comme les trois que nous avons indiquées, ſont les plus ſimples & les plus faciles, nous croyons inutile de nous étendre davantage. *Voy.* PHOTOMÈTRE, THERMOMÈTRE DIFFÉRENTIEL.

Bouguer a fait un grand nombre d'expériences, ſur la *lumière* que nous envoient différens corps, principalement les corps céleſtes. Ces expériences ont été faites, en comparant la lumière d'une bougie à celle des corps céleſtes. Pour cela, il laiſſoit entrer cette *lumière* dans une chambre obſcure, elle y pénétroit à travers un verre lenticulaire, appliqué à une ouverture d'une ligne de diamètre; l'aſtre étant élevé de 31° au-deſſus de l'horizon. De cette manière, le diſque entier de l'aſtre ſe peignoit ſur une ſurface blanche & plane; un corps opaque, placé dans les rayons lumineux de l'aſtre, portoit ombre, une bougie éclairant en même temps, l'eſpace occupé par le diſque, faiſoit porter l'ombre du corps opaque qu'elle éclairoit, ſur le diſque de l'aſtre: il avançoit ou reculoit la bougie juſqu'à ce que l'intenſité des deux ombres fût égale; alors il concluoit le rapport de la *lumière* des aſtres à celle de la bougie: conſéquemment le rapport des *lumières* des aſtres entr'elles. Nous allons rapporter, comme exemple, les expériences faites pour comparer la *lumière* de la lune à celle du ſoleil.

Après avoir fait entrer la *lumière* du ſoleil dans une chambre obſcure, il obſervoit quel étoit le diamètre du diſque de l'image, dont la *lumière* étoit égale à celle d'une bougie, placée à un pied de diſtance du plan d'illumination: d'où il conclut qu'il auroit fallu ſoixante-cinq mille ſix cents bougies, pour égaler l'intenſité de la *lumière* du ſoleil, à l'inſtant où elle entroit dans la chambre obſcure. Cherchant enſuite, à quelle diſtance une bougie devoit être, pour produire une *lumière* égale à celle du diſque de la lune, dont l'image eſt reçue dans la chambre obſcure, il comparoit, par le carré des diſtances des bougies, pour égaliſer les *lumières* du ſoleil & de la lune, l'intenſité de la *lumière* des deux images; puis comparant les grandeurs des diſques, ou mieux les carrés de leur diamètre, multipliant ce rapport par celui des intenſités des diſques, il en concluoit le rapport de l'intenſité de la *lumière* du ſoleil & de la lune.

De ſemblables comparaiſons faites ſur les *lumières* de Vénus, Mercure, Mars, Jupiter & Saturne, il trouva, qu'en ſuppoſant l'intenſité de la *lumière* du ſoleil = 1,000,000,000,000, on avoit:

Lumière du Soleil	=	1,000,000,000,000	=	65,600 bougies.
—— de la Lune	=	2,675,000	=	2
—— d'une bougie	=	1,337,500	=	1
—— de Vénus	=	860	=	$\frac{1}{1544}$
—— de Mercure	=	303	=	$\frac{1}{4414}$
—— de Mars	=	88	=	$\frac{1}{150200}$
—— de Jupiter	=	58	=	$\frac{1}{23406}$
—— de Saturne	=	3	=	

Compoſition de la lumière.

En laiſſant paſſer un rayon de *lumière* à travers un priſme, on reçoit, ſur un plan, un ſpectre coloré & alongé, dont les couleurs varient du rouge à l'orange, de l'orange au jaune, du jaune au vert, du vert au bleu, du bleu à l'indigo, de l'indigo au violet, en paſſant d'une couleur à une autre par une ſuite de teintes inſenſibles. Dans quelques circonſtances, on remarque du pourpre par-delà le violet.

Comme toutes couleurs diverſes peuvent être formées par trois de ces couleurs, le rouge, le jaune & le bleu, quelques ſavans ont cru ne devoir reconnoître que ces trois couleurs ſeulement, dans la compoſition de la *lumière*; d'autres, conſidérant, qu'il ſeroit difficile de concevoir comment ſe formeroit le violet dans le ſpectre, en n'admettant que les trois couleurs que nous venons d'indiquer, comme les ſeules exiſtant dans la lumière, l'ont ſuppoſé compoſé des deux couleurs extrêmes & de celle du milieu, c'eſt-à-dire, du rouge, du vert & du violet.

Newton, qui le premier a fait cette diſtinction des ſept couleurs du priſme, étoit loin de ſoupçonner que la *lumière* ne fût compoſée que de ſept couleurs; il annonçoit qu'il y en avoit une infinité, dans leſquelles on diſtinguoit principalement le rouge, l'orange, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo & le violet; & pour faire voir que toutes ces couleurs, ainſi que les teintes intermédiaires, étoient en nombre infini, il prenoit, dans le ſpectre, un rayon quelconque de ces couleurs, le recevoit ſur un priſme, & faiſoit voir qu'il n'étoit plus décompoſable: donc qu'il étoit d'une couleur ſimple; car, toute couleur ſemblable, lorſqu'elle étoit formée de deux ou de pluſieurs autres, ſeroit-ce même le rouge, le jaune ou le bleu, étoit auſſitôt décompoſée par le priſme, lorſqu'on la faiſoit paſſer à travers.

Juſqu'à préſent, toutes les *lumières* que l'on a décompoſées par le priſme, avoient déjà ſubi des

modifications en traversant l'atmosphère; de manière que nous ignorons, absolument, quelle est la composition de la *lumière* au moment où elle sort de l'astre lumineux qui nous éclaire. Tout fait croire que quelques-unes des couleurs qui la composent, sont absorbées par l'air qu'elle traverse : en effet, la *lumière* du soleil, elle-même, telle que nous la recevons sur la surface de la terre, n'est pas toujours composée des mêmes couleurs. Le rayon de la *lumière*, quoique reçu de la même manière sur le prisme, quoique faisant un angle constant avec la surface, produit un spectre plus ou moins long, selon l'époque de l'année & l'heure du jour à laquelle il est décomposé. Ainsi, la *lumière* du soleil, le 21 décembre, au moment où cet astre se lève ou se couche, produit le spectre le plus court; il n'est composé que de rouge, orange, jaune & vert; tandis que le 21 juin, à midi, le spectre est très-grand, & contient les couleurs rouge, orange, jaune, verte, bleue, indigo & violette.

Enfin, les rayons du soleil, reçus à midi le même jour, sur le sommet des hautes montagnes, produit un spectre plus long, dans lequel de la couleur pourpre s'ajoute à la couleur violette. *Voyez* COULEURS DE LA LUMIÈRE.

Quant aux couleurs artificielles, elles peuvent être décomposées par le prisme comme celles des étoiles, des planètes & de la lune; toutes produisent un spectre coloré, analogue à celui que l'on obtient de la *lumière* solaire. Cependant, comme les lumières artificielles sont souvent colorées, celle des huiles, de la cire, des bougies, en jaune; celles dans lesquelles il entre du cuivre, en vert, &c., le spectre coloré ne se trouve composé que des couleurs propres à former celle de la *lumière* que l'on analyse.

Presque toutes les *lumières*, soit naturelles, soit artificielles, sont accompagnées de chaleur. Cette chaleur est-elle une des parties constituantes de la *lumière*, ou n'est-elle que mélangée avec elle? C'est une question qu'il est difficile de résoudre d'une manière positive; ce qu'il y a de certain, c'est que, lorsque l'on décompose le spectre solaire, on observe, au-delà des limites du rouge, des rayons de chaleur très-forts, qui ont été séparés également par le prisme. Ici, la *lumière* se sépare en deux spectres distincts, l'un appréciable à la vue, celui des couleurs; l'autre appréciable au thermomètre, celui de la chaleur. *Voyez* CALORIQUE.

Cependant toutes les *lumières* ne paroissent pas produire de la chaleur; celle que la lune nous renvoie, & dont l'intensité égale celle de deux bougies, ne contient pas de chaleur appréciable. Cette *lumière*, recueillie sur des verres concaves, & réunis en grande masse dans un foyer très-étroit, ne produisit aucun mouvement sensible au thermomètre qui y étoit placé. Cette *lumière* provient pourtant du soleil, & elle est accompagnée d'une grande quantité de chaleur. La lune auroit-elle la propriété de séparer la chaleur de la *lumière solaire* & de s'en emparer? C'est une question que nous ne pouvons pas résoudre encore.

Opinion sur la cause de la clarté.

Platon dit, en parlant de la *lumière* : Une flamme légère, ou plutôt un fluide extrêmement délié, jaillissant de la surface des corps & ayant quelque rapport à l'organe de la vision, donne aux couleurs l'existence. Le mouvement rapide qui l'anime, s'effectue toujours en ligne droite; mais, si un corps dont la surface est bien polie, résiste victorieusement à son passage, il tombe & se relève en faisant des angles égaux.

Quoique ces principes fussent connus de la plus haute antiquité, loin de suivre ce premier raisonnement, Aristote crut devoir expliquer la *lumière*, en supposant qu'il y a des corps transparens en eux-mêmes, par exemple, l'air, l'eau, la glace, &c., c'est-à-dire, des corps qui ont la propriété de rendre visibles ceux qui sont derrière eux; mais, comme la nuit, nous ne voyons rien à travers ces corps, il ajoute qu'ils ne sont transparens que potentiellement & en puissance, & que dans le jour ils le deviennent réellement & actuellement; & d'autant qu'il n'y a que la présence de la *lumière* qui puisse réduire cette puissance en acte; il définit, par cette raison la *lumière* : *l'acte du corps transparent considéré comme tel.* Il ajoute que la *lumière* n'a point de feu, ni aucune autre chose corporelle, qui rayonne du corps lumineux, & se transmet à travers le corps transparent; mais la seule présence ou application du feu, ou de quelqu'autre corps lumineux, au corps transparent.

Voilà le sentiment d'Aristote sur la *lumière*, sentiment que ses sectateurs ont mal compris, & au lieu duquel ils lui en ont donné un autre différent, imaginant que la *lumière* & les couleurs étoient de vraies qualités des corps lumineux & colorés, semblables à tous égards aux sensations qu'elles excitent en nous; & ajoutant que les objets lumineux & colorés ne pouvoient produire des sensations en nous, qu'ils n'eussent en eux-mêmes quelque chose de semblable, puisque *nihil dat quod in se non habet.*

Mais, le sophisme est évident; car, nous sentons qu'une aiguille qui nous pique nous fait du mal, & personne n'imaginera que ce mal est dans l'aiguille. Au reste, on se convaincra encore plus évidemment au moyen du prisme de verre, qu'il n'y a aucune ressemblance nécessaire entre les qualités des objets & les sensations qu'ils produisent. Ce prisme nous représente le bleu, le jaune, le rouge & d'autres couleurs très-vives, sans qu'on puisse dire néanmoins qu'il ait en lui rien de semblable à ces sensations.

Descartes & ses partisans ont approfondi cette idée. Ils avouent que la *lumière*, telle qu'elle existe dans les corps lumineux, n'est autre chose que la puissance, ou faculté, d'exciter en nous une sensation de clarté très-vive; ils ajoutent que ce qui est

requis pour la perception de la *lumière*, c'est que nous soyons formés de façon à pouvoir recevoir ces sensations : que dans les pores les plus cachés des corps transparens, il se trouve une matière subtile qui, à raison de son extrême petitesse, peut en même temps pénétrer ce corps, & avoir cependant assez de force, pour secouer & agiter certaines fibres au fond de l'œil; enfin, que cette matière, poussée par ce corps lumineux, porte ou communique l'action qu'il exerce sur elle, jusque sur l'organe de la vue.

Ainsi, la *lumière* première consiste, selon eux, en un certain mouvement des particules du corps lumineux, au moyen duquel ces particules peuvent pousser, en tout sens, la matière subtile qui remplit les pores des corps transparens.

Il suit de-là, que les petites parties de la matière subtile, ou du premier élément, étant ainsi agitées, poussent & pressent, en tout sens, les petits globules durs du second élément, qui les environnent de tous côtés & qui se touchent, afin de pouvoir transmettre, en un instant, l'action de la *lumière* jusqu'à nos yeux; car ce philosophe croyoit que le mouvement de la *lumière* étoit instantané.

On voit que la *lumière*, suivant ce génie immortel, est un effort au mouvement, ou une tendance de cette matière à s'éloigner, en ligne droite, du centre du corps lumineux; & l'impression de la *lumière* sur nos yeux, par le moyen de ces globules, est à peu près semblable à ceux que les corps étrangers font, sur la main d'un aveugle, par le moyen d'un bâton. Cette dernière idée a été employée depuis par un grand nombre des philosophes, pour expliquer différens phénomènes de la vision; & c'est presque tout ce qui reste aujourd'hui du système de Descartes, sur la *lumière*.

Mallebranche déduit l'explication de la *lumière*, d'une analogie qu'il lui suppose avec le son. On convient que le son est produit par les vibrations insensibles du corps sonore. Ces vibrations ont beau être plus grandes ou plus petites, c'est-à-dire, se faire dans de plus grands ou plus petits arcs de cercle, si, malgré cela, elles sont d'une même durée, elles ne produiront, dans ce cas, dans nos sensations, d'autre différence que celle du plus ou moins grand degré de force; au lieu que si elles ont différentes durées, c'est-à-dire, si un des corps sonores fait, dans un même temps, plus de vibrations qu'un autre, les deux sons different alors en espèce, & on distinguera deux différens tons : les vibrations promptes formeront les tons aigus, & les plus lentes, les tons graves.

Ce savant suppose qu'il en est de même de la *lumière* & des couleurs. Toutes les parties du corps lumineux sont, selon lui, dans un mouvement rapide; & ce mouvement produit des pulsations très-vives dans la matière subtile qui se trouve entre le corps lumineux & l'œil; ces pulsations sont appelées, par le P. Mallebranche, *vibrations de pression*. Selon que ces vibrations sont plus ou moins grandes, le corps paroît plus ou moins lumineux; & selon qu'elles sont plus lentes ou plus promptes, le corps paroît de telle ou telle couleur.

Ainsi, on voit que le P. Mallebranche ne fait autre chose, que de substituer aux globules durs de Descartes, de petits tourbillons de matière subtile. *Voyez* TOURBILLONS.

Huyghens croyant que la grande vitesse de la *lumière* & la décussation, ou le croisement des rayons, ne pouvoient s'accorder avec le système de l'émission des corpuscules lumineux, a imaginé un autre système, qui fait encore consister la propagation de la *lumière* dans la pression d'un fluide. Selon ce grand géomètre, comme le son s'étend tout à l'entour du lieu où il a été produit, par un mouvement qui passe successivement d'une partie de l'air à l'autre, & que cette propagation se fait par des surfaces ou ondes sphériques, à cause que l'extension de ce mouvement est également prompte de tous côtés, de même il n'y a point de doute, selon lui, que la *lumière* ne se transmette du corps lumineux jusqu'à nos yeux, par le moyen de quelques fluides intermédiaires, & que ce mouvement ne s'étende pas des ondes sphériques, semblables à celles qu'une pierre excite dans l'eau quand on l'y jette.

De ce système, Huyghens déduit, d'une manière fort ingénieuse, les différentes propriétés de la *lumière*, les lois de la réflexion & de la réfraction, &c.; mais ce qui paroît avoir le plus de peine à s'expliquer, & ce qui est en effet le plus difficile dans cette hypothèse, c'est la propagation de la *lumière* en ligne droite. En effet, Huyghens compare la propagation de la *lumière* à celle du son : pourquoi donc la *lumière* ne se propageroit-elle pas en tout sens comme le son? L'auteur fait voir assez bien que l'action, ou la pression, de l'onde lumineuse, doit être la plus forte dans l'endroit où cette onde est coupée, par une ligne menée du corps lumineux; mais il ne suffit pas de prouver, que la pression ou l'action de la *lumière* en ligne droite, est plus forte qu'en aucun autre sens, il faut encore démontrer qu'elle n'existe que dans ce sens-là : c'est ce que l'expérience nous prouve, & ce qui ne se déduit pas du système de Huyghens.

Selon Newton, la *lumière* première, c'est-à-dire, la faculté par laquelle un corps est lumineux, consiste dans un certain mouvement des particules du corps lumineux, non que ces particules poussent une certaine matière fictive, qu'on supposeroit placée entre les corps lumineux & l'œil, & logée dans les pores des corps transparens, mais parce qu'elles se lancent continuellement du corps lumineux, qui les darde de tous côtés avec beaucoup de force; & la *lumière* secondaire, c'est-à-dire, l'action par laquelle le corps produit en nous la sensation de la clarté, consiste, selon le même auteur, non dans un effort au mouvement, mais

dans le mouvement réel de ces particules, qui s'éloignent de tous côtés du corps lumineux, en ligne droite, & avec une vitesse presqu'incroyable.

En effet, dit Newton, si la *lumière* consistoit dans une simple pression, ou pulsation, elle se répandroit dans un même instant aux plus grandes distances; or, nous voyons clairement le contraire par le phénomène des éclipses des satellites de Jupiter. *Voyez* VITESSE DE LA LUMIÈRE.

Descartes, qui n'avoit pas une assez grande quantité d'expériences, avoit cru trouver, dans les éclipses de la lune, que le mouvement de la *lumière* étoit instantané. « Si la *lumière*, disoit ce savant, demande du temps, une heure, par exemple, pour traverser l'espace qui est entre la terre & la lune, il s'ensuivroit que la terre étant parvenue au point de son orbite où elle se trouve entre la lune & le soleil, l'ombre qu'elle cause, ou l'interruption de la *lumière*, ne sera pas encore parvenue à la lune, mais n'y arrivera qu'une heure après; ainsi, la lune ne sera obscurcie qu'une heure après que la terre aura passé par la conjonction avec la lune: mais cet obscurcissement ou interruption de *lumière*, ne sera vu de la terre qu'un heure après. Voilà donc une éclipse, qui ne paroîtroit commencer que deux heures après la conjonction, & lorsque la lune sera déjà éloignée de l'endroit de l'écliptique qui est opposé au soleil; or, toutes les observations sont contraires à cela. »

Si la *lumière* consistoit dans une simp'e pression, elle ne se rendroit jamais en ligne droite, d'après l'opinion de Newton; « car, une pression exercée sur un milieu fluide, dit ce savant, c'est-à-dire, un mouvement communiqué par un tel milieu, audelà d'un obstacle qui empêche en partie le mouvement du milieu, ne peut point être continué en ligne droite, mais se répandra en tous côtés, dans le milieu en repos, par-delà l'obstacle. La force de la gravité tend en bas, mais la pression de l'eau, qui en est la suite, tend également de tous côtés, & se répand avec autant de facilité & autant de force dans des courbes, que dans des droites; les ondes qu'on voit sur la surface de l'eau, lorsque quelques obstacles en empêchent le cours, se fléchissent en se répandant toujours, & par degrés, dans l'eau, qui est en repos & pardelà l'obstacle. Les ondulations, pulsations ou vibrations de l'air, dans lesquelles consiste le son, subissent aussi des réflexions, & le son se répand aussi facilement dans des tubes courbes, par exemple, dans un serpent, qu'en ligne droite. » Or, on n'a jamais vû la *lumière* se mouvoir en ligne courbe; les rayons de *lumière* sont donc des petits corpuscules, qui s'élancent avec beaucoup de vitesse du corps lumineux.

Quant à la force prodigieuse, avec laquelle il faut que ces corpuscules soient dardés, pour pouvoir se mouvoir si vîte, qu'ils parcourent plus de 4,000,000 lieues par minute, consultons là dessus le même auteur: « Les corps qui sont de même genre & qui ont les mêmes vertus, ont une force attractive d'autant plus grande, par rapport à leur volume, qu'ils sont plus petits. Nous voyons que cette force a plus d'énergie dans les petits aimans que dans les grands, eu égard à la différence des poids; & la raison en est, que les plus petites parties des petits aimans, étant plus proches les unes des autres, elles ont par-là plus de facilité à unir intimement leur force, & à agir conjointement; par cette raison, les rayons de *lumière* étant les plus petits de tous les corps, leur force attractive sera du plus haut degré, eu égard à leur volume; & on peut en effet conclure, des règles suivantes, combien cette attraction est forte. L'attraction d'un rayon de *lumière*, eu égard à sa quantité de matière, est à la gravité qu'a une projectile; eu égard aussi à sa quantité de matière, en raison composée de la vitesse du rayon à celle du projectile, & de la courbure de la ligne que le rayon décrit dans la réfraction, à la courbure de la ligne que le projectile décrit aussi de son côté; pourvu, cependant, que l'inclinaison du rayon, sur la surface réfractante, soit la même que celle de la direction du projectile sur l'horizon. De cette proportion il suit, que l'attraction des rayons de *lumière* est plus que 1,000,000,000,000,000 fois plus grande que la gravité des corps sur la surface de la terre, eu égard à la quantité de matière du rayon & des corps terrestres, en supposant que la *lumière* vînt du soleil à la terre en 7 à 8 minutes de temps »

Rien ne montre mieux la divisibilité des parties de la matière, que la petitesse des parties de la *lumière*. On rapporte ordinairement le calcul de Nieuwentit: qu'un pouce de bougie, après avoir été converti en *lumière*, se trouvoit avoir été divisé, par-là, en un nombre de parties exprimées par le chiffre 269617140, suivi de quarante zéros. Que seroit donc cette divisibilité, si Nieuwentit avoit su qu'aucune partie pondérable de la bougie ne s'étoit transformée en *lumière*, qu'elles avoient donné naissance à de l'eau & de l'acide carboque qui s'étoient disséminés dans l'air sous forme de gaz & de vapeur?

L'expansion ou l'étendue de la propagation des parties de la *lumière* est inconcevable: le docteur Hoock montre qu'elle n'a pas plus de bornes que l'Univers, & il le prouve par la distance immense de quelques étoiles fixes, dont la *lumière* est cependant sensible à nos yeux au moyen d'un télescope Ce ne sont pas seulement, ajoute-t-il, les grands corps du soleil & des étoiles qui sont capables d'envoyer ainsi leur *lumière* jusqu'aux endroits les plus reculés des espaces, immenses, de l'Univers, il en peut être de même de la plus petite étincelle d'un corps lumineux, du plus petit globule qu'une pierre à fusil aura détaché de l'acier.

S'Gravesende prétend que, les corps lumineux sont ceux qui dardent le feu, ou qui donnent un

mouvement au feu, en droite ligne; & il fait consister la différence de la chaleur & de la *lumière*, en ce que, pour produire de la *lumière*, il faut, selon lui, que les particules ignées viennent frapper les yeux & y entrent en ligne droite, ce qui n'est pas nécessaire pour la chaleur; au contraire, le mouvement irrégulier semble plus propre à la chaleur : c'est ce qui paroît par les rayons qui viennent, directement, du soleil au sommet des montagnes, lesquels n'y font pas, à beaucoup près, autant d'effet que ceux qui se font sentir dans les vallées, & qui ont, auparavant, été agités d'un mouvement irrégulier par plusieurs réflexions. *Voyez* CHALEUR.

On demande s'il peut y avoir de la *lumière* sans chaleur, ou de la chaleur sans *lumière*. Nos sens ne peuvent décider suffisamment cette question : la chaleur étant, d'après Newton, un mouvement qui est susceptible d'une infinité de degrés, & la *lumière* une matière qui peut être infiniment rare & foible; à quoi il faut ajouter, qu'il n'y a point de chaleur qui nous soit sensible, sans avoir en même temps plus d'intensité que celle des organes de nos sens.

Newton observe que les corps & les rayons de *lumière* agissent continuellement les uns sur les autres; les corps sur les rayons de *lumière*, en les lançant, en les réfléchissant & en les réfractant; & les rayons de *lumière* sur les corps, en les échauffant & en donnant à leurs parties un mouvement de vibration, dans lequel consiste principalement la chaleur : car il remarque encore, que tous les corps fixes, lorsqu'ils ont été échauffés au delà d'un certain degré, deviennent lumineux, qualité qu'ils paroissent devoir au mouvement de vibration de leurs parties; & enfin, que tous les corps qui, abondant en parties terrestres & sulfureuses, donnent de la *lumière*, s'ils sont suffisamment agités, de quelque manière que ce soit. Ainsi, la mer devient lumineuse dans une tempête; le vif-argent, lorsqu'il est secoué dans le vide; les chats & les chevaux, lorsqu'on les frotte dans l'obscurité; le poisson & la viande, lorsqu'ils sont pourris. On voit qu'ici, Newton a payé son tribut au peu de connoissances de son siècle. *Voyez* COMBUSTION, PHOSPHORESCENCE.

D'après Newton, l'attraction des particules de *lumière* doit être regardée comme une vérité, prouvée par les expériences nombreuses qu'il a faites; il a trouvé, par des observations répétées, que les rayons de *lumière*, dans leur passage près du bord des corps, soit opaques, soit transparens, sont détournés de la ligne droite. *Voyez* DIFFRACTION, INFLEXION.

Cette action des corps sur la lumière paroît s'exercer à une distance sensible, quoiqu'elle soit toujours d'autant plus grande que la distance est plus petite : c'est ce qui paroît prouvé dans le passage d'un rayon, entre les bords des plaques minces, à différentes ouvertures. Les rayons de *lumière*, lorsqu'ils passent du verre dans le vide, ne sont pas seulement fléchis ou pliés vers le verre; mais s'ils tombent trop obliquement, ils retournent alors vers le verre & sont entièrement réfléchis.

On ne sauroit attribuer la cause de cette réflexion à aucune résistance du vide; mais il faut convenir qu'elle procède, entièrement, de quelque force ou puissance qui réside dans le verre, par laquelle il attire, & fait retourner en arrière les rayons qui l'ont traversé, & qui, sans cela, passeroient dans le vide. Une preuve de cette vérité, c'est que si vous frottez la surface postérieure du verre avec de l'eau, de l'huile, du miel, une dissolution de vif-argent, les rayons qui, sans cela, auroient été réfléchis, passeront alors dans cette liqueur, & au travers; ce qui montre aussi que les rayons ne sont pas encore réfléchis, tant qu'ils ne sont pas parvenus à la seconde surface du verre; car si, à leur arrivée sur cette surface, ils tomboient sur un des milieux dont on vient de parler, alors ils ne seroient plus réfléchis, mais ils continueroient leur première route : l'attraction du verre se trouvant, en ce cas, contre-balancée par celle de la liqueur. De cette attraction mutuelle entre les particules de la *lumière* & celle des autres corps, naissent deux grands phénomènes, qui sont la réflexion & la réfraction de la *lumière*. On sait que la direction du mouvement d'un corps change nécessairement, s'il se rencontre obliquement, dans son chemin, quelqu'autre corps; ainsi, la *lumière* venant à tomber sur la surface des corps solides, il paroîtroit, par cela seul, qu'elle devroit être détournée de sa route, & renvoyée ou réfléchie de façon, que son angle de réflexion fût égal à l'angle d'incidence, comme cela arrive dans la réflexion ordinaire; c'est aussi ce que fait voir l'expérience, mais la cause en est différente de celle dont nous venons de faire mention. Les rayons de *lumière* ne sont pas réfléchis, en heurtant contre les parties des corps mêmes, qui les réfléchissent, mais par quelques puissances répandues, également, sur toute la surface du corps, & par laquelle les corps agissent sur la *lumière*, soit en l'attirant, soit en la repoussant, mais toujours sans contact; cette puissance est la même par laquelle, dans d'autres circonstances, les rayons sont réfractés. *Voyez* RÉFLEXION, RÉFRACTION.

Newton prétend que tous les rayons qui sont réfléchis par un corps ne touchent jamais le corps, quoiqu'à la vérité ils en approchent beaucoup. Il prétend encore, que les rayons qui parviennent réellement aux parties solides du corps, s'y attachent, & sont comme éteints & perdus. Si l'on demande comment il arrive, que tous les rayons ne soient pas réfléchis à la fois par toute la surface, mais que tandis qu'il y en a qui sont réfléchis, d'autres passent à travers & soient rompus.

Voici la réponse que Newton imagine qu'on peut faire à cette question. Chaque rayon de *lu-*

mière, dans son passage à travers une surface capable de la briser, est mis dans un certain état transitoire qui, dans le progrès du rayon, se renouvelle à intervalles égaux : or, à chaque renouvellement, le rayon se trouve disposé à être facilement transmis à travers la prochaine surface réfractante : au contraire, entre deux renouvellemens consécutifs, il est disposé à être aisément réfléchi ; & cette alternative de réflexions & de transmissions paroît, peut être, occasionnée par toutes sortes de surfaces & à toutes les distances Newton ne cherche pas par quel genre d'action, ou de disposition, ce mouvement peut être produit ; s'il consiste dans un mouvement de circulation ou de vibration, soit des rayons, soit du milieu, ou en quelqu'autre chose de semblable ; mais il permet, à ceux qui aiment les hypothèses, de supposer que les rayons de *lumière*, lorsqu'ils viennent à tomber sur une surface réfringente ou réfractante, excitent des vibrations dans le milieu réfringent ou réfractant, & que, par ce moyen, ils agitent les parties solides du corps. Ces vibrations, ainsi répandues dans le milieu, pourront devenir plus rapides que le mouvement du rayon lui-même ; & quand quelque rayon parviendra au corps, dans ce moment de la vibration, où le mouvement qui forme celui-ci, conspirera avec le sien propre, sa vitesse en sera augmentée, de façon qu'il passera aisément à travers la surface réfractante ; mais s'il arrive dans l'autre moment de la vibration, dans celui où le mouvement de vibration est contraire au sien propre, il sera aisément réfléchi ; d'où s'ensuivent, à chaque vibration, des dispositions successives dans les rayons, à être réfléchis ou transmis. Il appelle *accès de facile réflexion*, le retour de la disposition que peut avoir le rayon à être réfléchi ; & *accès de facile transmission*, le retour de la disposition à être transmis ; & enfin, *intervalle des accès*, l'espace de temps compris entre les retours. Cela posé, la raison pour laquelle les surfaces de tous les corps, épais & transparens, réfléchissent une partie des rayons de *lumière* qui y tombent, & en réfractent le reste, c'est qu'il y a des rayons qui, au moyen de leur incidence sur la surface du corps, se trouvent dans des accès de réflexion facile, & d'autres qui se trouvent dans des accès de trasmission facile.

On voit, d'après cette explication, que Newton est obligé d'admettre que, dans les corps excités par la *lumière*, les molécules sont mises en mouvement, & qu'il en résulte une sorte de vibration dans le milieu, conséquemment que deux causes concourent ensemble à la production de plusieurs phénomènes, le mouvement des molécules lumineuses & la vibration des molécules des corps.

Cette hypothèse de la production de la *lumière*, par l'émission d'une substance, à laquelle on a donné le nom de *fluide lumineux*, a été présentée avec une telle clarté, appuyée sur des faits si positifs, elle a présenté tant de facilité à être soumise au calcul, qu'elle a fini par être généralement adoptée. Cependant, quelques grands-hommes ont cru devoir la combattre, & la remplacer par le système de la vibration d'une substance, qui remplit l'Univers.

Euler, un des plus célèbres adversaires de Newton, observe d'abord, que la cause qui a déterminé Newton à proposer son système d'émission d'un fluide, est la résistance que les corps célestes éprouvoient à se mouvoir dans leur milieu : car, quelque subtile que l'on suppose la matière du ciel, les planètes devroient y éprouver quelque résistance dans leur mouvement ; & comme ce mouvement n'est assujetti à aucune résistance, il doit régner partout un vide parfait : donc il n'existe point de substance qui nous transmette la vibration des corps lumineux.

Ici, Euler remarque, que cette objection de Newton est contredite par le fait ; car, si la *lumière* est une substance, cette substance remplit l'Univers ; car le soleil, les étoiles, qui en lancent dans toutes les directions, doivent nécessairement en placer dans l'espace que les corps célestes parcourent. Puisque, dans le système même de Newton, l'Univers doit être rempli de fluide lumineux, qui se meut dans tous les sens, & que ce fluide ne porte aucun obstacle, aucune résistance au mouvement des corps célestes, ne peut-on pas supposer l'Univers rempli d'une matière aussi subtile, à laquelle on donnera le nom d'*éther*, & regarder cet éther comme la substance que nous transmet la vibration des corps lumineux, conséquemment la clarté ?

Ayant donc fait voir que le système de l'émission, de même que le système de la vibration, ne pouvoit porter aucun obstacle au mouvement des corps célestes, discutons maintenant les deux hypothèses de l'emission & de la vibration, en soumettant successivement à leur explication les principaux phénomènes lumineux.

1°. Dans l'hypothèse de Newton, les corps lumineux émettent un fluide lumineux. Ce fluide, qui fait partie de la masse, doit nécessairement contribuer à la diminuer, en s'échappant ; & le soleil qui, depuis un grand nombre de siècles, ne cesse de nous envoyer de la *lumière*, devroit être diminué de masse & de volume, de toute la quantité qu'il a perdue ; cependant, rien ne prouve que, depuis ce temps où il a été observé avec soin, son volume & sa masse soient diminués. En supposant la *lumière* occasionnée par l'ébranlement ou la vibration des molécules des corps lumineux, la masse reste toujours la même, quelle que soit la durée de la clarté des corps. On ne peut citer, à l'appui de l'émission, la consommation des substances combustibles ; car, en recueillant tous les produits de la combustion, on prouve, qu'aucune partie pondérable, de la masse de ces corps, ne contribue à la production de la *lumière*. Donc la

production de la *lumière* ne laisse dégager aucune matière, dont on puisse apprécier le volume ou la masse. De même aussi, quelque quantité de *lumière* que l'on fasse parvenir sur la surface d'un corps, & qui ne s'en dégage ni par la réflexion, ni par la réfraction, le corps, par cette *lumière*, n'augmente ni de volume ni de masse. La seule réponse qu'il semble que l'on puisse faire à l'émission de la *lumière* solaire & des étoiles, sans altérer leur volume ni leur masse, c'est qu'il se fait un échange continuel de *lumière* entre tous les corps lumineux, & que, par cet échange, ils réparent leur perte mutuelle.

2°. Newton rend parfaitement raison de sa propagation en ligne droite, c'est une conséquence de l'émission; mais ce mouvement en ligne droite s'explique également, en comparant les vibrations qui produisent la *lumière*, à celles qui produisent le son. Les molécules de l'éther, contiguës aux différens points des corps lumineux, prennent des mouvemens semblables à ceux de ces points, elles vont & reviennent avec eux, chaque molécule communique du mouvement à celle qui est derrière, celle-ci à une troisième, & ainsi de suite jusqu'aux molécules qui sont en contact avec l'organe de la vue.

En se trasmettant du corps lumineux, la *lumière* peut éprouver des changemens, des déviations, connus sous les noms de *reflexion*, de *réfraction*, d'*inflexion* & d'*absorption*.

(*a*) Pour bien concevoir ce que l'on entend par réflexion, nous diviserons les corps opaques, qui font éprouver cette sorte de déviation à la *lumière*, en deux classes : corps polis & corps bruts. Pour les corps polis, la *lumiere* qui arrive sur leur surface, se réfléchit en faisant des angles de réflexion égaux aux angles d'incidence. Newton explique cette réflexion d'une manière fort simple : les molécules de la *lumière* étant parfaitement élastiques, sont réfléchies de la surface des corps solides qu'ils choquent, de la même manière que les corps élastiques, & l'élasticité de la *lumière* étant parfaite, l'angle de réflexion est parfaitement égal à l'angle d'incidence. (*Voy.* Élasticité, Réflexion.) Dans le système de la vibration analogue au son, lorsque la *lumière* rencontre un corps qui lui fait obstacle, les molécules de l'éther qui choquent ce corps, sont réfléchies à la manière des corps élastiques, en faisant leur angle de réflexion égal à leur angle d'incidence, & communiquent ensuite, à celles qui sont derrière elles, le mouvement qu'elles ont reçu par la réflexion : d'où il suit que la *lumière* se répand de nouveau dans toutes les directions, en retournant de l'obstacle vers l'espace qu'il avoit d'abord traversé.

Quant aux corps bruts, leur illumination est différemment expliquée par Newton & par Euler. Le premier ne considère l'illumination des corps opaques, comme la lune, les planètes & une immensité de corps qui sont sur la surface de la terre, que comme la suite de la réflexion de la *lumière*, qui, frappant les aspérités des corps opaques, doivent frapper chaque partie de ces aspérités sous des angles différens, & se réfléchir, en conséquence, sous une multitude de directions, qui permet de voir également bien les corps, dans les diverses positions où se place le spectateur. Euler, au contraire, regarde l'illumination de ces corps comme le résultat d'une vibration nouvelle, occasionnée dans les molécules de ces corps par la vibration des molécules de l'éther qui les touche : d'où il résulte, 1°. que les corps peuvent être différemment illuminés, selon la propriété qu'ont leurs molécules, d'être plus ou moins facilement mises en vibration par la vibration de l'éther; 2°. que des corps pourroient rester toujours obscurs, si leurs molécules ne pouvoient pas être mises en vibration par l'éther; 3°. que des corps qui ne peuvent avoir qu'un certain ordre de vibration, présentent toujours la même couleur dans leur illumination; 4°. que quelques corps peuvent, comme le phosphore de Canton, conserver, pendant quelque temps, la *lumière* qu'ils ont reçue, en conservant la vibration de leurs molécules; 5°. enfin, que les corps illuminés peuvent produire deux sortes de *lumière* : celle qui provient de leur surface & qui fait distinguer leur forme, & celle qui provient de la vibration de leurs molécules intérieures.

(*b*) Un grand nombre de corps jouissent de la propriété d'être transparens, c'est-à-dire, de transmettre la *lumière* à travers leur masse. Dans le système de l'émission, on suppose que les molécules des corps sont assez éloignées les unes des autres, pour livrer un passage libre aux molécules lumineuses; dans celui de la vibration, on suppose que l'éther, interposé entre les corps transparens, transmet sa vibration extérieure à travers le volume du corps; mais, dans ce passage, la *lumière* éprouve une déviation dans sa direction, que l'on nomme *réfraction*. Newton attribue cette réfraction à une action exercée par les molécules des corps sur les molécules de la *lumière*, laquelle action rapproche ou éloigne de la normale, au point d'incidence de sa surface de séparation des deux milieux ; Euler, au plus ou moins de difficulté que cette transmission éprouve. Nous allons transcrire ici la manière dont Huyghens conçoit que cette réfraction est produite.

Huyghens fait consister la *lumière* dans les ondulations d'un fluide élastique très-subtil, qui se répand circulairement, avec une promptitude extrême (1), autour du point lumineux. Chacune de ces ondes circulaires, répandue autour du point lumineux, n'est que le résultat d'une infinité d'au-

(1) *Histoire des Mathématiques* de Montucla, tome II, page 287.

tres ondulations particulières, dont les centres sont dans toutes les parties du fluide ébranlé, & qui concourent toutes à former la principale. Ainsi, la direction perpendiculaire de chacune de ces ondes, dépend de la rapidité respective de celles qui la forment; de sorte que si, par quelques circonstances, les vitesses de celles-ci deviennent inégales, la direction de la principale changera : or, c'est, dit Huyghens, ce qui arrive dans la réfraction.

Un rayon comme L A D, *fig.* 1004, tombant obliquement sur un milieu, où la *lumière* pénètre plus difficilement, par exemple, & où, par conséquent, elle se meut plus lentement, la partie A de l'onde A D, qui est perpendiculaire à la direction L A, arrive la première; là, son choc excite dans la matière, dont est imprégné le second milieu, une ondulation qui s'étend circulairement autour de A en 1, 2, 3 & 4, tandis que les pointes B, C, D arrivent successivement en *b*, *c*, *d*, & y excitent les ondulations *b* 1, *b* 2, *b* 3; *c* 1, *c* 2; *d* 1. Ainsi l'ondulation totale G H, & la direction du rayon de *lumière* qui lui est perpendiculaire, est A H; mais par la supposition, sa *lumière* se meut plus lentement, par exemple, d'une moitié dans le second milieu que dans le premier; c'est pourquoi l'étendue de l'onde A *a* est moindre de moitié que celle B *b*, & par conséquent A 3 est dans le même rapport qu'avec D *d*. Or, A 3 & D *d* sont respectivement comme les sinus de l'angle rompu & de celui d'inclinaison. Donc ces sinus seront entr'eux comme les sinus de l'angle rompu & de celui d'inclinaison : donc ces sinus seront entr'eux comme les facilités que la *lumière* éprouve à se transmettre dans les différens milieux.

(*c*) Grimaldi avoit remarqué que, toutes les fois qu'un rayon de *lumière* passoit près d'un corps, il s'écartoit de sa direction, soit en se rapprochant, soit en s'éloignant du corps. Newton explique cette déviation du rayon de *lumière*, qu'il nomme *diffraction*, par l'action que les molécules des corps exercent sur les molécules lumineuses; Huyghens, Euler & M. de Fresnel, par la vibration des molécules de l'éther. En examinant ce phénomène avec beaucoup plus d'attention que Newton, & apportant plus de précision dans ses résultats, M. de Fresnel a démontré, que ce phénomène ne pouvoit être bien expliqué que dans le système de la vibration. *Voyez* INFLEXION.

(*d*) Il ne nous reste plus, pour compléter la discussion que présentent les deux systèmes sur la propagation de la *lumière*, qu'à faire connoître comment l'extinction ou l'absorption de la *lumière* est expliquée dans les deux systèmes Newton suppose que la *lumière*, en pénétrant les corps opaques, y éprouve une suite de déviations occasionnées par deux substances d'inégale densité, qui réfléchissent la *lumière* lorsqu'elle passe d'une substance dans une autre; & comme ces réflexions se multiplient rapidement, à mesure que les rayons pénètrent les corps, il arrive que bientôt ils échappent à la réfraction, qui devroit se propager d'une surface dans une autre. Les partisans du système des vibrations l'attribuent à la petite quantité d'éther contenu dans ces corps, & à la difficulté qu'il a de vibrer, comme dans les corps transparens.

3°. Nous avons vu, précédemment, que la *lumière* ne se transmettoit pas instantanément, & qu'elle mettoit 8′ à venir du soleil à nous, conséquemment, qu'elle parcouroit environ 50000 lieues horaires, ou 27778 myriamètres par seconde : que l'on juge, d'après cette vitesse, quelle force doivent avoir les corps lumineux pour lancer la *lumière*. Ce n'est pas seulement lorsqu'elle est lancée par le soleil ou par les étoiles, que la *lumière* acquiert cette énorme vitesse; elle est la même, lorsqu'elle jaillit des corps lumineux qui sont à la surface de la terre, c'est-à-dire, de nos bougies, de nos lampes, & même de ces petits animaux qui luisent dans l'obscurité. Dans le système des vibrations, il suffit que l'éther soit assez rare & assez élastique pour que la vibration du corps lumineux puisse se transmettre à des distances infinies.

Comme la *lumière* se transmet dans toutes les directions imaginables avec cette immense vitesse; dans le système de l'émission, ces rayons de *lumière*, qui remplissent l'espace, devroient se rencontrer sans cesse, se mêler & troubler la distinction des objets : dans le système des vibrations on démontre, comme dans la propogation des sons simultanés, que les petites vibrations, après s'être confondues dans un espace infiniment petit, doivent se démêler ensuite & reprendre leur première direction, comme si leur rencontre ne les eût pas dérangées. On lève la difficulté dans le système de l'émission, en annonçant que les molécules lumineuses sont toutes à une tellement grande distance les unes des autres, qu'elles peuvent se mouvoir dans toutes les directions, sans se rencontrer, & que le cas où elles se rencontrent est tellement rare, que bientôt, la molécule dérangée est remplacée par une autre, qui ne subit aucun dérangement. Cette assertion se prouve, en quelque sorte, par la durée de l'impression de la *lumière* dans l'organe de la vue. *Voyez* VITESSE DE LA LUMIÈRE, INTENSITÉ DE LA LUMIÈRE.

4°. Si l'on fait passer un rayon de *lumière* à travers un prisme transparent, on voit, qu'après sa réfraction, le rayon blanc se décompose en une immensité de rayons diversement colorés, parmi lesquels on distingue principalement les couleurs rouge, orange, jaune, verte, bleue, indigo & violette. (*Voyez* COMPOSITION DE LA LUMIÈRE, COULEURS.) Dans le système de l'émission, on suppose que chaque molécule colorée a une réfrangibilité différente, & que c'est par suite de cette différence de réfrangibilité, que les molécules colorées se séparent. Dans le système des vibrations, on attribue, à la vitesse des vibrations, les diverses couleurs, de même que les différens tons de

de la musique, sont l'effet des différentes vitesses de vibration des corps, qui sont transmis par l'air au tympan.

On voit, en comparant les deux systèmes, celui de l'émission & celui de la vibration, qu'ils expliquent également, l'un & l'autre, tous les principaux phénomènes de la clarté. Mais lequel doit-on préférer? Pendant long-temps on a cru que le système des vibrations étoit le seul qui pût être admis; ensuite, par l'influence d'un des plus grands génies que l'Angleterre ait produits, on a adopté presque généralement le système de l'émission: ayant observé, avec plus de soin, quelques phénomènes de la *lumière*, plusieurs physiciens préfèrent aujourd'hui le système des vibrations. Les savans commencent à se partager entre ces deux systèmes. La vérité est, que nous ignorons lequel des deux est celui de la nature: peut-être, hélas! ne le sont-ils ni l'un ni l'autre, & la cause de la clarté nous est-elle encore complétement inconnue. Le temps est un grand maître; attendons que le voile de la vérité soit soulevé.

Jusqu'à présent, nous avons fait usage du système de l'émission, pour expliquer les phénomènes de la *lumière*; quelquefois, mais rarement, nous avons employé le système de la vibration: nous continuerons à faire usage de l'un ou de l'autre, selon qu'il présentera plus de clarté dans son application; quelquefois aussi nous ferons usage des deux systèmes.

Lumière altérée par l'atmosphère. *Lumière* du soleil ou des étoiles, qui a perdu quelques-uns de ses composans en traversant l'atmosphère.

Dans son passage à travers l'atmosphère, les molécules d'air exercent leur action sur les molécules lumineuses; une portion des molécules colorées est prise par l'air, à commencer par le violet, & allant successivement à l'indigo & au bleu. Ce sont ces molécules colorées, interceptées, qui donnent à l'air & au firmament cette couleur qui les distingue.

On juge de la quantité des molécules colorées interceptées: 1°. par la couleur des ombres; 2°. par la décomposition de la *lumière* du soleil par le prisme. *Voyez* Couleur de l'atmosphère, Couleur des ombres.

Lumière australe; lumen australe; *sud licht*; s. f. Lueur, couleur de feu que l'on aperçoit à l'horizon vers le pôle sud.

Ces sortes de *lumières* ont beaucoup de rapport avec les aurores boréales; elles forment également des arcs concentriques, lançant des jets de *lumière*. Mais comme elles sont difficilement visibles sur notre hémisphère, elles y ont peu été étudiées. Cependant, le Père Cotte, Forster, & principalement Lichtenberg, citent quelques-unes de ces *lumières australes*. *Voyez* Aurores boréales.

Lumière boréale; lumen boreale; *nord licht*; s. f. Lueur rouge de feu, que l'on aperçoit vers le pôle boréal.

Cette lueur a ordinairement la forme d'un arc lumineux qui lance des jets de *lumière*: elle est plus souvent aperçue dans les régions voisines du pôle que partout ailleurs: plus on s'approche de l'équateur, moins cette *lumière* est vue souvent; enfin, il est extrêmement rare qu'on l'aperçoive dans la zône torride. C'est ordinairement après le coucher du soleil & quelque temps après sa disparition, que l'on distingue ces *lumières* qui ont beaucoup été observées, dont on nous a laissé un grand nombre de descriptions, mais aussi, dont la cause nous est encore inconnue. *Voyez* Aurore boréale.

Lumière cendrée; lumen cinereum; *asch farbey licht*; s. f. *Lumière* foible & couleur de cendre, qui fait distinguer le disque de la lune, lorsqu'elle est nouvelle.

C'est cette *lumière* qui fait apercevoir le disque entier de la lune, lorsqu'elle est dans les premiers jours de son croissant. Comme elle est foiblement éclairée par la *lumière cendrée*, & que les bords qui reçoivent les rayons du soleil, répandent une *lumière* vive & forte, le diamètre de la lune, éclairé par la *lumière cendrée*, paroît beaucoup plus petit que celui de l'arc, éclairé par les rayons solaires.

Pendant long temps, on a été fort embarrassé pour expliquer & pour connoître la cause de la production de cette *lumière*. Mœstinus fut le premier qui, en 1596, reconnut que c'étoit la *lumière* de la terre, réfléchie sur la surface de la lune.

De même que la lune éclaire la terre d'une *lumière* qu'elle reçoit du soleil, de même aussi, la lune est éclairée par la terre, qui lui envoie, par réflexion, les rayons qu'elle reçoit du soleil; mais en bien plus grande abondance, parce qu'elle en reçoit elle-même plus que la lune, sa surface étant 13 fois plus grande, ou environ. Or, dans les nouvelles lunes, le côté éclairé de la terre est tourné en plein vers la lune, & il éclaire, par conséquent, alors, la partie obscure de la lune. Les habitans de la lune, s'il y en a, doivent donc avoir *pleine terre*, comme, dans une position semblable, nous avons *pleine lune*: de-là cette *lumière* foible que l'on nomme *lumière cendrée*, & qu'on observe dans les nouvelles lunes.

Lumière (Chaleur de la). Chaleur qui accompagne la *lumière*.

On sait, par l'expérience, que la plus grande partie des *lumières* que l'on distingue, sont accompagnées de chaleur: quelques *lumières*, même, ne sont que le produit de chaleur accumulée. Cette chaleur se distingue principalement dans la *lumière* du soleil, puisque c'est elle qui vivifie les plantes & les animaux.

Mais la chaleur & la *lumière* sont-elles produites

par la même cause ou par deux causes différentes? Ici, les opinions sont partagées : les uns prétendent que ce sont deux substances différentes, auxquelles ils ont donné les noms de *calorique* & de *fluide lumineux*; les autres, que c'est la même substance, animée de différentes vitesses, ou le même système de vibration, lequel, dans un cas, a une vitesse propre à être aperçu par l'œil : c'est la *lumière*; & dans l'autre cas, a une vitesse trop forte ou trop foible pour être perceptible à l'organe de la vue : c'est la chaleur.

Quelle que soit la cause de la production de la chaleur qui accompagne la *lumière*, ce qu'il y a de positif, c'est qu'on peut la séparer, également, à l'aide d'un prisme, & parvenir ainsi, à obtenir un spectre de différentes intensités de chaleur, appréciable à des thermomètres très-délicats, spectre différent de celui des diverses couleurs de la *lumière*. *Voyez* Chaleur de la lumière, Lumière (son rapport avec le feu).

Lumière (Composition de la). Rayons colorés, obtenus de la décomposition de la *lumière*.

En faisant passer un faisceau de *lumière* blanche à travers un prisme transparent, on obtient un spectre coloré d'une immensité de couleurs : ces couleurs diverses, obtenues ainsi de la *lumière*, sont regardées, par les partisans du système de l'émission, comme les substances composantes de la *lumière* blanche. Mais qu'est-ce que la *lumière* blanche? Une action sur l'organe de la vue. *Voy.* Couleur de la lumière.

Lumière considérée par les corps. Plusieurs corps, exposés à l'action de la *lumière*, ont la propriété de la conserver quelque temps; tel est, en particulier, le Phosphore de Canton. *Voyez* ce mot.

Nous devons à Dufay, Boze, Becarria, Canton, &c., un grand nombre d'expériences qui prouvent que des corps, exposés pendant quelque temps à l'action de la *lumière*, & transportés ensuite dans un lieu obscur, laissent apercevoir des lueurs de cette clarté, à laquelle ils ont été exposés. Pour apercevoir ces lueurs, il faut que celui qui l'observe, ait resté quelque temps dans l'obscurité.

Newton & les partisans de l'émission expliquent cette faculté des corps, en supposant qu'ils s'imbibent de fluide lumineux qu'ils laissent ensuite échapper. Mais cette *lumière*, qui s'échappe ainsi, se meut-elle avec une vitesse aussi prodigieuse que celle du soleil? Les partisans de la vibration supposent, que les molécules des corps, mis en mouvement par la *lumière*, conservent encore de ce mouvement une assez grande quantité, pour procurer le sentiment de la *lumière*.

Lumière (Cône de). Convergence des rayons de *lumière* vers un point, de manière à former un Cône de lumière. *Voyez* ce mot.

Lumière (Couleur de la). Couleur que la *lumière* produit, après avoir passé à travers un prisme. *Voyez* Couleur de la lumière, Composition de la lumière.

On ne regarde point la *lumière* blanche comme une couleur, parce que c'est la réunion de toutes les couleurs qui la composent; de même, le noir n'est pas regardé comme une couleur, parce que c'est l'absence de toute *lumière*. Ainsi, il n'y a de couleur de la *lumière* que le rouge, l'orange, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo, le violet, & le pourpre, ainsi que toutes les nuances possibles entre ces couleurs.

Lumière de la combustion; lumen combustionis; *verbrennungische licht*; s. f. *Lumière* qui se dégage de la combustion des différens corps. *Voy.* Combustion.

Cette *lumière* diffère peu de celle du soleil, si ce n'est dans sa composition, où, très souvent, il lui manque du violet ou de l'indigo; celle du soleil est quelquefois dans le même cas, principalement lorsqu'elle nous parvient dans les mois de décembre & de janvier, au lever & au coucher de cet astre. La *lumière de la combustion* jouit d'ailleurs de toutes les propriétés de celle du soleil, principalement de l'énorme vitesse avec laquelle elle nous est transmise.

Lumière des bougies; lumen cerearum. Flamme obtenue en brûlant des bougies. *Voyez* Combustion, Chandelles, Bougies.

Toutes les substances avec lesquelles on obtient de la *lumière* par la combustion, produisent des *lumières* de couleurs différentes : celle des bougies est une des plus blanches, conséquemment qui se rapproche le plus de celle du soleil.

Lumière des eaux de la mer. *Lumière* plus ou moins vive, que les eaux de la mer laissent apercevoir la nuit.

Il est peu de navigateurs qui n'aient observé une *lumière* plus ou moins vive, sur la surface & dans l'intérieur des eaux de la mer : puisant de cette eau dans un vase, l'eau, ainsi puisée, continue à laisser apercevoir des points lumineux en plus ou moins grande abondance.

M. Marcartney ayant vu, à Hornebay, dans le comté de Kent, la mer très-lumineuse, fit puiser une certaine quantité de cette eau : lorsqu'elle étoit parfaitement tranquille, on n'apercevoit pas de *lumière*; mais à la plus légère agitation, on voyoit sur toute la surface une scintillation brillante; & lorsqu'on frappoit sur le vase, il sortoit comme un éclair de *lumière* de cette même surface : lorsqu'on sortoit de l'eau un point lumineux, il perdoit à l'instant toute sa phosphorescence.

En faisant passer de cette eau dans un linge, on réunissoit sur lui un grand nombre de ces corps transparens; & l'eau, après avoir été filtrée, ne luisoit

plus. De cette eau, mise dans un grand verre, dans lequel on plongea un morceau du filtre qui avoit retenu beaucoup de points lumineux, ceux-ci s'en détachèrent & brillèrent de nouveau, lorsqu'ils furent rendus à leurs élémens.

De cette expérience, il résulte évidemment que la *lumière des eaux de la mer* ne lui est pas naturelle; qu'elle doit être attribuée à des petits corps transparens, répandus & disséminés dans l'eau : mais quels sont ces corps transparens?

Plusieurs auteurs ont attribué la *lumière* de la mer à différentes causes. Martin l'attribuoit à la putréfaction; Silberschlay, à la présence du phosphore; J. Mayer, à la propriété qu'avoit la mer d'absorber la *lumière* à peu près comme le phosphore de Boulogne; Bajou & le Gentil, à l'électricité; Forster & Fougeroux de Bondaroy croyoient qu'elle étoit quelquefois due à l'électricité, & d'autres fois à la putréfaction des animaux & des plantes marines. Mais des observations faites avec beaucoup de soin, par J. Bancks, le capitaine Horsboury, M. Macartney & un grand nombre d'autres, ont appris que cette *lumière* étoit particulière à une foule d'animaux lumineux, parmi lesquels la *medusa scintillans* étoit la plus abondante.

Que tous ces animaux possédoient un fluide particulier, qui est souvent logé dans un organe particulier, approprié à cette distinction, & d'autres fois, appartenant à tout le corps de l'animal. *Voyez* LUMINEUX (Animaux).

LUMIÈRE DES GAZ. *Lumière* que l'on obtient en brûlant des gaz.

Il se dégage de la carbonisation du bois, de la houille, &c., une quantité assez considérable de gaz hydrogène carboné. Ce gaz, susceptible de produire de la *lumière*, étoit perdu pour l'humanité, lorsque Lebon, ingénieur des ponts & chaussées, imagina de l'employer à l'éclairage. Cette découverte eut le sort de la plus grande partie des inventions françaises; mais bientôt elle fut importée en Angleterre, où elle eut le plus grand succès : alors on l'importa en France, où ce mode d'éclairage a beaucoup de peine à réussir. *Voyez* ECLAIRAGE, ECLAIRAGE AU GAZ HYDROGÈNE.

LUMIÈRE (Diffraction de la). Inflexion que la *lumière* éprouve en passant près de la surface des corps.

Cette découverte, due à Grimaldi, a été observée avec soin par Newton, qui l'a attribuée à deux actions, l'une répulsive, l'autre attractive, exercées par les molécules des corps sur celles de la *lumière*; depuis, M. Fresnel a examiné ce phénomène avec beaucoup plus de soin, & il a fait voir qu'il ne pouvoit être occasionné que par la vibration de l'éther, qui produit la *lumière*. *Voyez* DIFFRACTION, INFLEXION.

LUMIÈRE (Émission de la). Opinion de Newton, sur la formation de la clarté, qui consiste à supposer que tous les corps lumineux lancent, avec une grande force, un fluide particulier, auquel il donne le nom de *lumière*, & dont les molécules, pénétrant dans l'œil, procurent, par leur choc sur la rétine, la sensation de la clarté. *Voyez* LUMIÈRE, VISION.

LUMIÈRE INFLÉCHIE. Courbe que prend la *lumière* à l'approche des corps, & en vertu de laquelle elle s'approche ou s'éloigne de ces mêmes corps. *Voyez* RÉFLEXION, RÉFRACTION, INFLEXION.

LUMIÈRE SUR LES PLANTES (Influence de la). Action que la *lumière* exerce sur les plantes.

C'est à cette action bienfaisante de la *lumière*, que les plantes & même les animaux doivent leur vigueur, leur force & leur santé; toutes les plantes privées de la présence de la *lumière*, deviennent languissantes, blanchissent & s'étiolent. *Voyez* ETIOLEMENT.

LUMIÈRE SUR LE SON (Influence de la). Action que la *lumière* exerce sur l'intensité du son.

Habituellement, le son se prolonge plus facilement & s'entend mieux, à de plus grandes distances, la nuit que le jour; mais plusieurs causes concourent à ce résultat, dont la principale est le silence de la nuit : le bruit du jour doit nécessairement affoiblir, à l'oreille, celui du son. Il étoit donc nécessaire, pour connoître l'influence de la *lumière* sur le son, de faire des expériences qui fussent indépendantes de la sensibilité de l'organe de l'ouie, & c'est ce que M. Paroletti vient d'exécuter d'une manière assez ingénieuse (1).

Il plaça transversalement, sur une planche, deux violons dont les secondes cordes étoient montées à l'unisson : l'un des violons étoit fixe, l'autre mobile. Un beau jour, à midi, lorsque le soleil éclairoit complétement la chambre destinée aux expériences, il fit résonner la corde du violon mobile, en rapprochant, près du chevalet, la seconde corde de la troisième : puis il écartoit, ou rapprochoit, le violon mobile du violon fixe, jusqu'à ce que, un chevalet de papier, placé sur la seconde corde du violon fixe, fût sur la limite de la vibration ou de la fixité. Cet espace entre les deux cordes, qui étoit de 2,44 mètres, fut divisé en cent parties égales, nommées *degrés*; chaque degré avoit, par ce moyen, 0,0214 mètre de distance.

Pour s'assurer si la températature, la pression de l'air & l'humidité pouvoient influer sur le son, il répéta cette expérience entre les températures 12 & 17° centigrades, entre les pressions 28° 25', & 28° 49'; enfin, entre les degrés d'humidité 51 &

(1) *Journal de Physique*, tome II, année 1809, p. 345.

58. Le maximum de différence dans la distance fut, dans ces expériences, de 0,03 de degré, ou 0,007 m., différence que l'on peut attribuer aux erreurs inévitables dans de semblables expériences.

Alors, les expériences furent répétées à midi par un beau soleil, & à minuit dans l'obscurité. Le chevalet étoit éclairé par la foible *lumière* d'une veilleuse; la différence moyenne dans les résultats, fut de 2° en moins la nuit que le jour, d'où M. Paroletti conclut, que la *lumière* exerce une influence sur le son, qui lui donne la faculté de s'étendre à une plus grande distance.

Nous ne croyons pas que l'on doive trop se presser de tirer des conclusions de ce résultat assez singulier & assez inattendu, quoiqu'il soit très-présumable que la *lumière*, dont la vitesse est 900,000 fois plus grande que celle du son, puisse exercer une influence sur celui-ci; mais nous avons cru devoir le signaler, afin d'engager quelques physiciens à répéter cette expérience & à la discuter, afin d'en connoître la cause, si les faits sont aussi positifs que l'annonce M. Paroletti.

Lumière (Mesure de la). Rapport existant dans les intensités des différentes *lumières*.

Il n'existe encore aucun moyen de déterminer la *lumière* absolue d'un corps : l'œil, qui est le juge naturel de la clarté, éprouve des modifications telles, qu'il est impossible de le prendre pour juge de la mesure de la *lumière*.

Cependant, comme il est utile, dans un grand nombre de circonstances, de pouvoir comparer des intensités de la *lumière* de différens corps, on a imaginé plusieurs méthodes, dont la principale & la plus généralement employée, consiste à rapprocher ou à reculer les *lumières* comparées, d'un plan, qui reçoit l'ombre d'un corps portée par les deux *lumieres*. Les rapprochemens & les écartemens de celles-ci ont lieu, jusqu'à ce que les ombres soient d'égale intensité; alors, l'intensité des *lumières* est en raison inverse des carrés de leur distance, au point du plan où les deux ombres sont reçues. *Voyez* Lumière, Intensité de la lumière.

Lumière naturelle; lumen naturale; *naturlich licht*; s. f. *Lumière* obtenue des corps célestes.

On distingue la *lumière naturelle*, que le soleil & les étoiles nous procurent, de la *lumière* artificielle, que nous obtenons, soit de la combustion des corps, soit de toute autre opération chimique : parce que la première nous provient naturellement, & sans qu'il soit nécessaire du concours de notre volonté, & que l'autre n'est qu'un produit de l'art & de notre industrie.

Lumière par oscillation. Système de plusieurs physiciens, dans lequel on suppose que la clarté est produite par l'oscillation des corps, & qu'elle est transmise par l'oscillation des molécules d'un milieu extrêmement rare, auquel on donne le nom d'*éther*. Voyez Lumière.

Lumière phosphorescente; lumen phosphorescens; s. f. Foible lueur que quelques substances font apercevoir.

On distingue deux sortes de *lumières phosphoriques* : l'une provient d'une combustion lente & foible; telle est la *lumière* du phosphore de Kunkel; l'autre provient de l'action que la *lumière* exerce sur les corps : tel est le phosphore de Canton. *Voyez* Phosphore, Phosphorescence.

Lumière (Polarisation de la). Action des molécules des corps sur les molécules de la *lumière*, par laquelle la *lumière* se divise, sur la surface des corps, en deux faisceaux distincts.

On a donné, à cette division de la *lumière*, le nom de *polarisation*, parce que l'on suppose que les molécules de la *lumière* ont deux pôles, & que, relativement au pôle qu'elle présente sur la surface des corps qu'elle touche, elle se divise en deux faisceaux distincts. Dans quelques circonstances, l'un de ces faisceaux se réfléchit sur la surface du corps, & l'autre y pénètre; dans d'autres, les deux faisceaux pénètrent dans le corps transparent, mais l'un se réfracte en suivant la loi de la réfraction ordinaire, & l'autre en suivant une autre loi. *Voyez* Double réfraction.

C'est à Newton que l'on doit l'idée de la *polarisation des rayons de lumière*. Voulant expliquer la double réfraction de la *lumière* dans le cristal d'Islande, & cela dans le système de l'émission de la *lumière*, il fut obligé de supposer que les molécules lumineuses avoient deux pôles; qu'en se mouvant dans l'espace, elles étoient placées dans diverses situations, de manière qu'en arrivant sur la surface des corps, elles s'y présentoient, soit dans la direction de l'axe des pôles, soit obliquement à cette direction. Dans le premier cas, chaque pôle, en arrivant sur la surface du corps, éprouvoit une action qui l'obligeoit à se réfracter, selon la loi de la réfraction ordinaire, ou selon celle de la réfraction extraordinaire; dans le second cas, l'action de l'axe du corps l'obligeoit à se tourner & à présenter, à la surface du corps, le pôle le plus voisin, & à se réfracter comme dans le premier cas.

Mais Huyghens avoit déjà expliqué le phénomène de la double réfraction, dans le système de la vibration des corps lumineux, & de la vibration d'un milieu très-rare qui la transmettoit. Dans tous les corps qui, comme le verre, l'eau, ne jouissent que de la réfraction simple, il supposoit que la réfraction intérieure des molécules étoit circulaire, & dans le cas de la réfraction double, qu'elle étoit elliptique; ce qu'il y a de remarquable, c'est que, dans ce mode d'explication, Huyghens donna la loi de cette double réfraction, d'une manière beaucoup plus précise que Newton.

Depuis, Malus, Arago, Biot & un grand nombre d'autres savans, ont de nouveau examiné ce phénomène avec beaucoup plus de soin, avec infiniment plus de détail & de précision que ne l'avoit fait le génie immortel qui honore l'Angleterre; & le premier, Malus, qui a réveillé l'attention des physiciens sur cette classe de phénomènes, a remporté le prix proposé par l'Institut sur cette question : *Donner, de la double réfraction que subit la lumière, en traversant diverses substances cristallisées, une théorie mathématique vérifiée par l'expérience.* L'Institut royal de Londres a envoyé une médaille à l'auteur de ce Mémoire in-4°., imprimé à Paris, en 1810, chez Garnery.

L'auteur ayant à choisir entre deux systèmes, celui de l'émission, proposé par Newton, & celui de la vibration, proposé par Huyghens, a préféré celui de l'émission, parce qu'il croit qu'il s'accorde mieux avec les phénomènes physiques que produit la *lumière*. C'est une question qu'il auroit pu & qu'il auroit dû examiner, s'il n'avoit pas voulu sacrifier aussi aux opinions de son siècle. *Voyez* Polarisation de la lumière.

Lumière (Porte-). Instrument destiné à porter la *lumière* à des distances plus ou moins grandes, dans des directions & dans des lieux déterminés.

On fait ordinairement usage de miroir, dans la construction des *porte-lumières*. On peut, d'après la position du corps lumineux, la forme & la position du miroir, diriger la réflexion de la *lumière* dans la direction & vers les points déterminés. On peut rendre le faisceau de *lumière* réfléchi, divergent, parallèle ou convergent, selon le besoin que l'on a de le raréfier, de le concentrer ou de le diriger à une grande distance. *Voyez* Porte-lumière, Photophore.

Lumière (Production de la). Cause qui produit la clarté que nous attribuons à la *lumière*.

Nous pouvons annoncer avec certitude, que nous ignorons absolument les causes qui produisent la *lumière*, soit naturelle, comme celle du soleil, des étoiles; soit artificielle, comme celle des combustions, &c. Deux systèmes ont été donnés pour expliquer cette production : l'un par Descartes, Huyghens, Euler, en supposant une forte vibration dans les corps lumineux, qui, transmise à l'œil par un milieu extrêmement rare, procure, à l'organe, le sentiment de la clarté, comme la vibration des corps sonores, transmise aux tympans, par la vibration de l'air, procure la sensation du son; l'autre par Newton, que les corps lumineux lancent, avec force, des molécules lumineuses qui, se mouvant avec une très-grande vitesse, pénètrent dans l'œil, choquent la rétine, & procurent ainsi le sentiment de la vision. *Voy.* Lumière.

Lumière (Propagation de la). Manière dont la *lumière* se propage dans l'espace.

Quel que soit celui des systèmes que l'on adopte, de l'émission ou de la vibration, la *lumière* se propage en ligne droite avec une vitesse telle, qu'elle parcourt 50 mille lieues par seconde, environ; ce mouvement est continu, tant qu'elle ne rencontre aucun obstacle. Lorsque des corps se trouvent dans sa direction, ils exercent sur la *lumière* une action, en vertu de laquelle elle se réfléchit, se réfracte, s'infléchit & est absorbée. *Voyez* Propagation de la lumière.

Lumière (Propriété des corps pour la). Action des corps sur la *lumière*.

Tous les corps exercent une action sur la *lumière*; mais cette action diffère selon la nature du corps. Les uns absorbent la *lumière* qui leur parvient, & ne la laissent pénétrer qu'à une très-petite épaisseur : tels sont les corps noirs & opaques; d'autres réfléchissent toute la *lumière* qui arrive à leur surface, ou une grande partie de cette *lumière* : tels sont les planètes, la lune, les satellites; d'autres laissent passer la *lumière* ou une grande partie de cette *lumière* : tels sont les corps transparens, l'air, l'eau, le verre, &c. D'autres absorbent une partie de la *lumière* & en laissent réfléchir une autre : tels sont les corps opaques colorés; d'autres divisent la *lumière* qui arrive à leur surface; une portion des rayons colorés se réfléchit, & forme une couleur, tandis que l'autre pénètre & se présente, en sortant, sous une couleur complémentaire : tel est le verre coloré en rouge avec de l'oxide d'or. Sur d'autres, la *lumière* se décompose en deux faisceaux de *lumière* blanche; l'un se réflechit à la surface, & l'autre pénètre, ou les deux faisceaux pénètrent, en affectant deux réfractions différentes. (*Voyez* Polarisation de la lumière.) Enfin, les uns n'ont aucune action polarisante, & les autres dépolarisent les rayons de *lumière* polarisés.

Rien donc ne varie plus que l'action des corps sur la *lumière*, & les différens phénomènes que cette action produit.

Le docteur Brewster a fait un grand nombre d'expériences sur les propriétés des différens corps pour la *lumière*. Un extrait de ces expériences a été publié dans le *Journal de Physique*, 2e. vol., année 1815, pag. 181. Mais ces expériences avoient principalement pour objet la *polarisation de la lumière*. Voyez Polarisation de la lumière.

Lumière (Pyramide de). Jet de *lumière* partant d'un point lumineux & éclairant un plan. Le point lumineux est le sommet de la pyramide, & le plan la base. *Voyez* Pyramide de lumière.

Lumière (Rayon de). Direction que suit la *lumière* en partant d'un point pour arriver à un autre point.

Dans le système de l'émission, c'est la trace

d'une suite de molécules lumineuses qui partent d'un même point pour arriver à un point donné, en suivant la même direction; dans le système de la vibration, c'est la continuation de la vibration, en partant d'un point donné pour arriver à un autre point. *Voyez* RAYON DE LUMIÈRE.

LUMIÈRE RÉFLÉCHIE; lumen reflexum; *zierack strahlendisch licht*; s. f. *Lumière* qui éprouve un obstacle à l'approche de la surface d'un corps, & qui est chassée hors de ce corps par une force qui la réfléchit. *Voyez* RÉFLEXION DE LA LUMIÈRE.

LUMIÈRE (Réflexion de la). Action exercée par les corps sur la *lumière*, en vertu de laquelle elle la chasse en lui faisant prendre une direction telle, que l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence. *Voyez* RÉFLEXION DE LA LUMIÈRE.

LUMIÈRE RÉFRACTÉE; lumen refrinctùrum. *Lumière* qui éprouve une déviation en pénétrant dans un corps.

Par l'action que les corps exercent sur la *lumière*, & réciproquement, les rayons de *lumière* qui arrivent obliquement sur la surface des corps qu'ils pénètrent, éprouvent, ordinairement, une déviation à laquelle on a donné le nom de *réfraction*. Voyez RÉFRACTION DE LA LUMIÈRE.

LUMIÈRE (Réfraction de la). Déviation que la *lumière* éprouve en pénétrant les corps.

On s'est assuré, par l'expérience, que la réfraction suivoit cette loi générale, que le sinus de l'angle de réfraction étoit, au sinus de l'angle d'incidence, dans un rapport constant. *Voyez* RÉFRACTION DE LA LUMIÈRE.

LUMIÈRE (Réfraction extraordinaire de la). Plusieurs corps, comme le cristal d'Islande, le cristal de roche, &c., font éprouver à la *lumière* deux déviations différentes. Un faisceau se dirige conformément à la loi générale de la réfraction; un autre suit une loi différente : c'est cette nouvelle loi, suivie par le second rayon de *lumière*, à laquelle on donne le nom de *réfraction extraordinaire*, & que les partisans de l'émission expliquent par la polarisation des molécules lumineuses. *Voyez* RÉFRACTION EXTRAORDINAIRE DE LA LUMIÈRE.

LUMIÈRE. (Son rapport avec le feu.) Il est rare que la *lumière* ne soit accompagnée de chaleur; souvent elle est sensible : telle est la *lumière* du soleil, celle des combustions, &c. : quelquefois elle est insensible : telle est la *lumière* des substances animales en putréfaction, des poissons morts, &c.

Ce concours de *lumière* & de chaleur a fait regarder, par plusieurs physiciens, ces substances, en les supposant matérielles, comme étant absolument la même, mais ayant des vitesses différentes : celle de la lumière est assez grande pour affecter l'organe de la vue, tandis que celle du calorique n'est propre qu'à affecter l'organe du toucher.

On fonde cette similitude de substance : 1°. sur ce qu'on produit de la *lumière* en accumulant de la chaleur; 2°. sur ce qu'on produit de la chaleur en accumulant de la *lumière*; 3°. sur ce que la chaleur se réfléchit & se réfracte comme la *lumière*.

Plusieurs physiciens ont voulu former deux corps différens de la *lumière* & de la chaleur: 1°. parce qu'il existe des *lumières* sans chaleur sensible : telles sont celles des poissons, des bois pourris, des verres luisans. Mais on a fait voir qu'il y avoit, dans ces circonstances, une vraie combustion, conséquemment qu'il devoit y avoir de la chaleur de dégagée, quoiqu'elle ne fût pas appréciable. M. Berthollet pense que la matiere de cette *lumière* est un hydrogène sulfureux.

2°. De ce que la chaleur est arrêtée & séparée de la *lumiere* par le photo-thermomètre, le verre & quelques corps transparens; mais on a observé que la séparation que l'on remarque dans ce cas, n'est autre chose que celle de la chaleur rayonnante & celle de la chaleur sensiblement lumineuse, qui sont toujours mélangées avec celle qui est très-lumineuse.

3°. Que la *lumière* de la lune ne contient point de chaleur appréciable : on observe, à cet égard, que la matière de la *lumière* qui fait fonction de chaleur rayonnante & sensible, peut avoir été arrêtée sur la surface de cet astre.

4°. Que quelques substances exposées à l'action de la *lumière* s'y colorent, tandis qu'elles ne se colorent pas à l'obscurité; mais M. Berthollet, ayant répété ces expériences avec beaucoup de soin, est parvenu à obtenir le même résultat d'une forte chaleur dans l'obscurité.

5°. Enfin, qu'il se dégage de l'oxigène, des acides nitrique & muriatique oxigénés, & des plantes exposées à la *lumiere*, tandis qu'à la même température, il ne s'en dégageoit pas à l'obscurité; mais M. Berthollet est parvenu au même résultat, en exposant ses acides à une forte chaleur dans l'obscurité.

De ses expériences, M. Berthollet conclut que la *lumière* agit sur les corps avec une force excessive & non appréciée par la température; enfin, il compare ces effets à la température du thermomètre dans l'air raréfié. *Voyez* la *Statistique chimique* de M. Berthollet.

Mais, avant de discuter sur la similitude ou la différence de la *lumière* à la chaleur, il seroit convenable de savoir ce que c'est que la *lumière* & la chaleur; jusqu'ici, nous n'avons connu que des hypothèses. Contentons-nous donc d'observer les faits, de les accumuler, & d'attendre, avant de prononcer, que nous soyons plus instruits que nous ne le sommes encore. *Voyez* CALORIQUE, CHALEUR, LUMIÈRE.

LUMIÈRE SOLAIRE; lumen solare; *sonnen licht*; s. f. *Lumière* qui nous vient du soleil.

La *lumière solaire* est très probablement la première que les hommes aient distinguée. L'observation la plus scrupuleuse que l'on ait faite jusqu'à présent, de la croûte de la terre, que les hommes ont explorée, prouve que le soleil a existé long-temps avant les animaux & même les végétaux. Sa *lumière* bienfaisante, toujours accompagnée de cette chaleur si nécessaire à l'existence, à l'accroissement & à la propagation des végétaux & des animaux, a été religieusement admirée par les hommes; plusieurs sociétés humaines lui ont élevé des autels & l'ont adorée. Sans cette *lumière* éclatante qu'il nous envoie, nous ne jouirions que de la foible clarté, nous dirions presque de la lueur des étoiles, à l'aide de laquelle nous distinguerions bien moins d'objets que nous ne pouvons en reconnoître à l'aide de la *lumière solaire*.

Comme tout concourt à prouver que la *lumière* des étoiles & celle du soleil sont de même nature & appartiennent à une même cause, qni peut assurer que si la *lumière* du soleil n'existoit pas, nous distinguerions & nous jouirions de celle des étoiles? Enfin, si la *lumière* des étoiles & celle du soleil n'existoient pas, nous serions plongés dans une obscurité absolue. Rendons donc d'éternelles actions de grâce à celui qui occasionne le spectacle resplendissant & si utile de cette *lumière*, si utile aux animaux & aux végétaux.

Nous avons dit aux végétaux! Et ne voyons-nous pas ces arbres stationnaires se diriger constamment vers les points de l'espace d'où la *lumière* leur vient? Dans l'état de liberté, ils se dirigent vers le ciel; dans les forêts, les arbres du centre s'élèvent rapidement pour jouir des bienfaits de la *lumière*; ceux qui sont sur les lisières, jettent de fortes branches horizontales du côté le plus éclairé. Enfin, les plantes, enfermées dans des espaces éclairés par une seule ouverture, se dirigent constamment vers cette ouverture qui leur envoie de la *lumière*.

Les végétaux ne jouissent de la *lumière*, que par le besoin qu'ils en ont pour leur santé, & les hommes en jouissent doublement, d'abord pour leur santé, puis par le sens de la vue, qui leur fait distinguer des objets qu'ils n'apercevroient pas sans cet organe. Ainsi, si le sens de la vue même n'existoit pas pour les hommes & pour les animaux, la *lumière du soleil* leur deviendroit encore nécessaire pour leur conservation.

Quant aux causes qui produisent cette clarté, *voyez* SOLEIL, LUMIÈRE.

LUMIÈRE (Vitesse de la). Espace que la *lumière* parcourt dans un temps donné.

C'est à la vérification faite, par Cassini & Roemer, de la justesse des tables des éclipses des satellites de Jupiter, que nous devons la découverte de cette vitesse. Des observations comparées aux tables, il résulte, que la *lumière* nous vient du soleil en huit minutes, & qu'elle parcourt, en conséquence, environ 50,000 lieues par seconde. Des observations faites par Bradley, sur l'aberration des étoiles, lui ont également prouvé que la *lumière* que ces astres nous envoyoient, parcouroit, également, 50,000 lieues par seconde, & qu'elle avoit la même vitesse que celle du soleil; enfin, des observations faites par M. Arago & divers savans, sur les *lumières* artificielles, ont prouvé que ces *lumières* avoient aussi la même vitesse que celle du soleil. *Voyez* LUMIÈRE, VITESSE DE LA LUMIÈRE.

LUMIÈRE ZODIACALE; lumen zodiacale; *zodiakal licht*; s. f. Clarté ou blancheur assez semblable à celle de la voie lactée, que l'on aperçoit dans le ciel, en certain temps de l'année, après le coucher du soleil ou avant son lever.

Sa forme est celle d'une lentille aplatie, placée obliquement, & dont la tranche aiguë atteint très-loin le ciel IAO, *fig.* 1005. On s'est assuré qu'elle accompagne constamment le soleil; dans les éclipses totales on l'aperçoit, autour de son disque, comme une chevelure lumineuse; elle est toujours dirigée dans le plan de l'équateur solaire, & c'est pour cela qu'on ne la voit pas également bien, le soir, dans toutes les saisons; car, cet équateur étant diversement incliné à l'horizon, en raison des diverses positions du soleil dans l'écliptique, la *lumière zodiacale* s'incline avec lui, & se cache entièrement sous l'horizon, ou du moins, elle est fort affoiblie par les vapeurs qui s'élèvent près de la surface de la terre. Le temps le plus favorable, pour l'observer, est l'équinoxe de printemps, vers le mois de février ou de mars. Alors, la ligne des équinoxes est, le soir, dans l'horizon H*h*, *fig.* 1005 (*a*), l'arc de l'écliptique SS′, dans lequel le soleil va entrer, est moins incliné à l'équateur SEQ, & la *lumière zodiacale*, toujours dirigée dans le plan de l'équateur solaire, qui est presque dans le plan de l'écliptique, se trouve à peu près perpendiculaire à l'horizon. Aucune autre position du soleil n'est aussi favorable.

Cette *lumière* fut découverte par Cassini, le 16 mars 1683; elle n'est, selon de Mairan, *Traité de Physique & historique de l'aurore boréale*, que l'atmosphère solaire, ou une matière rare & tenue, lumineuse par elle-même, ou seulement éclairée par les rayons du soleil, qui environne le globe de cet astre, mais qui est en plus grande abondance & plus étendue autour de son équateur, que partout ailleurs. De Mairan étant, de tous les physiciens, celui qui a donné l'explication la plus probable de ce phénomène, & son explication étant celle qui a été la plus généralement adoptée, nous allons en donner ici un extrait.

Il est très-vraisemblable que la *lumière zodiacale* est de toute antiquité, car il y a sans doute

toujours eu une atmosphère autour du soleil, capable de la produire. Pourquoi donc ne l'a-t-on pas observé plutôt? Elle aura sans doute paru, mais il est probable qu'elle aura été prise pour toute autre chose que ce qu'elle étoit. « On pourroit conjecturer, dit Cassini, que ce phénomène a paru autrefois, & qu'il est du nombre de ceux que les Anciens appeloient *trapes*, ou *poutres*, dont il auroit été à souhaiter qu'ils eussent fait l'histoire ou la description. » Ils semblent même l'avoir mieux désigné quelquefois, lorsqu'ils ont dit avoir observé des *cônes de lumière* ou des *pyramides*. Mais ce qui paroît le plus positif sur ce sujet, c'est un avertissement que Childrey donna aux mathématiciens, à la fin de son Histoire naturelle d'Angleterre, *Britannia Baconice*, écrite environ l'an 1659. Cet avertissement porte, qu'au mois de février, un peu avant, un peu après, Childrey a observé, pendant plusieurs années consécutives, vers les six heures du soir, & quand le crépuscule a presque quitté l'horizon, un chemin lumineux, fort aisé à remarquer, qui se darde vers les plaïades, qu'il semble toucher. On peut encore ajouter à ces témoignages, celui de plusieurs anciens auteurs qui ont vu des apparences célestes, qu'on ne peut méconnoître pour la *lumière zodiacale*, quoiqu'ils ne l'aient pas soupçonnée comme telle.

Selon que les circonstances, nécessaires à son apparition, sont plus ou moins favorables, la *lumière zodiacale* est plus ou moins visible. Quand ces circonstances manquent, jusqu'à un certain point, elle ne paroît point du tout. Une des circonstances les plus essentielles à son apparition, c'est que cette *lumière* ait une étendue, ou une longueur suffisante, vers le zodiaque, & qu'en même temps, l'obliquité du zodiaque à l'horizon ne soit pas grande; car, sans cela, la clarté de la *lumière zodiacale* nous est entièrement dérobée par celle du crépuscule, soit avant le lever du soleil, soit après son coucher.

Quelquefois la *lumière zodiacale* varie réellement, d'autres fois elle varie seulement en apparence, mais il n'y a que dans le cas de trop peu, où il peut y avoir de l'erreur; car la *lumière zodiacale* peut quelquefois être très-étendue, & le paroître peu par des circonstances extérieures & passagères; mais elle ne sauroit paroître fort étendue sans l'être en effet, n'y ayant aucune illusion optique qui puisse produire cette apparence.

La *lumière zodiacale* paroît, ordinairement, sous la figure d'un cône ou d'une portion de fuseau. On la voit étendue en manière de lame, ou de pyramide, plus ou moins pointue, ayant toujours sa base dirigée vers le corps du soleil, & sa pointe vers quelques étoiles contenues dans le zodiaque. C'est ainsi qu'elle paroît le soir, dans le printemps, & le matin, en automne; sa pointe orientale, ou celle qui est dirigée vers l'orient, se montrant le soir, & sa pointe occidentale le matin. On peut même voir ses deux pointes dans la même nuit, savoir, vers les solstices, surtout vers celui d'hiver, lorsque l'écliptique fait, le soir & le matin, des angles à peu près égaux avec l'horizon, & assez grands pour laisser une partie considérable de la pointe du phénomène au-dessus des crépuscules, de manière qu'elle puisse se montrer encore au-delà de l'horizon. C'est ainsi que Cassini l'observa, le 4 décembre 1687, à 6 heures & demie du soir, & le matin, à 4 heures 40 minutes. Le solstice d'été a le désavantage d'une plus grande obliquité de l'écliptique sur l'horizon, &, ce qui est encore plus nuisible, l'incommodité des plus grands crépuscules: or, c'est tout le contraire au solstice d'hiver.

Jamais, les observations du soir & du matin ne sauroient nous faire apercevoir plus que les parties supérieures du phénomène, eu égard à l'horizon de l'observateur; car, à mesure que le globe du soleil monte sur l'horizon, ou bien avant qu'il soit descendu de plusieurs degrés au-dessous, le crépuscule devient ou est encore trop fort pour nous permettre de le voir. C'est ce qu'il est aisé de comprendre par la *fig.* 1005 (*b*), dans laquelle I K O A, représente la *lumière zodiacale*, dans une des positions des plus favorables pour être aperçue de l'horizon H *h*; comme elle seroit vue le soir, sur la fin du crépuscule, vers les derniers jours de février, à la section du printemps, où le premier du bélier étant supposé en K sur l'horizon, le soleil étant en S, au dixième degré du signe des poissons, sur la ligne ou le cercle finiteur du crépuscule C P, 18 degrés au-dessous de l'horizon. L'écliptique TKZ, qui se confond ici avec l'axe A Z de la *lumière zodiacale*, fait avec l'horizon H *h*, un angle d'environ 64 degrés, & la pointe A de cette *lumière* tombe, entre les étoiles du cou & de la tête du taureau, & se termine au dixième degré du signe des gemeaux; d'où il suit, que la distance A S, de sa pointe au soleil, seroit alors de 90 degrés. La ligne A S étant donc prise pour rayon du sinus total, donne, à peu près, la mesure des autres dimensions de la *lumière* du reste de la figure. Ainsi, la largeur I O, de cette *lumière*, ou de sa base près l'horizon, sera, dans ce cas, de plus de 20 degrés, &c. Le reste I D Z L O, de la matière qui la compose, se trouvant nécessairement caché sous l'horizon H *h*, savoir, la partie I D L O de la moitié supérieure D L A, & toute la moitié inférieure D L Z.

On voit également, dans cette même figure, la situation *a z* que doit avoir cette même *lumière*, toutes choses d'ailleurs égales, les matins des mêmes jours, immédiatement avant le crépuscule, l'angle *h t z* de l'écliptique avec l'horizon, étant d'environ 26 degres, en imaginant seulement que le spectateur, qui avoit le soir le pôle boréal B à sa droite, & le méridional M à sa gauche, s'étant tourné vers l'orient, aura, au contraire, le septentrional à sa gauche & le midi à sa

sa droite; & l'inverse de tout cela, qu'on auroit, par exemple, en regardant la figure par-derrière, à travers le jour, donnera l'apparence I K O A, de la *lumière zodiacale*, pour le matin, en automne, vers le 13 ou le 14 octobre, le soleil S étant au vingtième degré du signe de la balance, & le premier point de ce signe, ou la section d'automne, étant supposé en K sur le plan de l'horizon H *h*, il n'y aura alors à changer que les étoiles correspondantes.

Ce ne sera donc, tout au plus, que la partie G E Z ou *gez*, de la moitié D L Z, qui pourra paroître sur l'horizon, le matin, à la fin de février, ou au commencement de mars, & pareille portion de la moitié *d l* A, le soir, en automne, vers le 13 ou le 14 octobre; mais comme la pointe est, en ce cas, fort basse, il faudra, pour qu'elle devienne visible, que l'horizon soit extrêmement dégagé de vapeurs.

Par ce que nous venons de dire, on voit, que la *lumière zodiacale*, ou, ce qui est la même chose, l'atmosphère solaire A D Z O, ne sauroit jamais se montrer sur l'horizon, ou la portion D *d l* L qui environne le soleil, sans que la clarté du jour ou du crépuscule ne la fasse disparoître, ou ne rende ses bords tout-à-fait incertains. Il n'y a que les éclipses totales du soleil, qui puissent nous la montrer, en quelque façon, jusqu'à sa racine & dans sa partie la plus dense; car, on sait qu'en pareil cas, dès que le disque de la lune a entièrement caché celui du soleil, & même un peu auparavant, il paroît autour de la lune un limbe éclairé, & une espèce de chevelure, d'autant plus épaisse, qu'elle approche davantage de ses bords.

A en juger par les observations, & en rassemblant toutes les circonstances qui les accompagnent, on trouve que la *lumière zodiacale*, lorsqu'elle a été aperçue, n'a jamais occupé moins de 50 à 60 degrés de longueur, depuis le soleil jusqu'à sa pointe, & de 8 à 9 degrés de largeur, à sa partie la plus claire & la plus proche de l'horizon. Ce sont ces dimensions qu'elle eut souvent en l'année 1683, où Cassini commença de l'observer. On trouve de même, que la plus grande étendue apparente, en 1786 & 1787, a été de 90, 95 & jusqu'à 100 ou 103 degrés, & de plus de 20 degrés de largeur.

Dans la zône torride, la *lumière zodiacale* doit s'apercevoir plus aisément & plus souvent, & surtout vers l'équateur, que dans les autres climats: 1°. parce que, dans ces contrées, l'obliquité du zodiaque à l'horizon est beaucoup moins grande; 2°. parce que les crépuscules y sont toujours de peu de durée.

Sur cette opinion de de Mairan, que la *lumière zodiacale*, qui accompagne constamment le soleil, & qui a une forme lenticulaire, doit être nécessairement son atmosphère, opinion qui avoit été généralement adoptée jusqu'alors, M. de Laplace, dans le chapitre X de son *Exposition du système du Monde*, où il a traité des atmosphères des corps célestes, observe: « Qu'à la surface extérieure de ces atmosphères, le fluide n'est retenu que par sa pesanteur; & la figure de cette surface est telle, que la résultante de la force centrifuge & de la force attractive des corps lui est perpendiculaire. L'atmosphère est aplatie vers ses pôles & renflée à son équateur; mais cet aplatissement a des limites, & dans le cas où il est le plus grand, le rapport des axes du pôle & de l'équateur est celui de deux à trois.

» L'atmosphère ne peut s'étendre à l'équateur, que jusqu'au point où la force centrifuge balance exactement la pesanteur; car il est clair, qu'au-delà de cette limite, le fluide doit se dissiper. Relativement au soleil, ce point est éloigné de son centre du rayon de l'orbe d'une planète, qui feroit sa révolution dans un temps égal à celui de la rotation du soleil. L'atmosphère solaire ne s'étend donc point jusqu'à l'orbe de Mercure, & par conséquent elle ne produit pas la *lumière zodiacale*, qui paroît s'étendre au-delà même de l'orbe terrestre. D'ailleurs, cette atmosphère, dont l'axe des pôles doit être, au moins, les deux tiers de celui de son équateur, est fort éloigné d'avoir la forme lenticulaire que les observations donnent à la *lumière zodiacale*. »

Mais, qu'est-ce que c'est donc que cette *lumière zodiacale?* Nous l'ignorons. L'explication de de Mairan étoit un beau idéal, qui a séduit les savans. M. de Laplace a détruit l'illusion; c'est un nouveau service qu'il a rendu aux sciences: *détruire les erreurs est encore un moyen de parvenir à la vérité!*

LUMINEUX; luminosus; *leuchtend*; adject. Epithète donnée aux corps qui ont la propriété de répandre ou d'exciter la lumière, & d'en faire éprouver la sensation.

Il suit de cette définition, que les étoiles, le soleil, les flambeaux, les bougies enflammées sont des corps *lumineux*, parce qu'ils produisent de la lumière. On peut même regarder comme corps *lumineux*, la lune, les satellites & autres; ces corps le sont par réflexion. *Voyez* Lumière.

Lumineux (Animaux). Animaux qui produisent de la lumière dans l'obscurité.

Il existe des *animaux lumineux* ou phosphorescens, dans l'air & dans l'eau; on connoît, parmi les premiers, les vers luisans, les mouches luisantes, qui sont très-communs parmi nous, &c. On ne trouve, parmi les mollusques & les vers, qu'une seule espèce *lumineuse* de chaque genre, le *pholus dactylus* dans l'un, & le *nereis noctiluca* dans l'autre.

Quelques espèces sont *lumineuses*, ou phosphorescentes, dans les huit genres suivans d'insectes: *elater*, *lampyris*, *fulgora*, *pausus*, *scolopendra*, *cancer*, *lynceus*, *limulus*. Les espèces lumineuses

des genres *lampyris* & *fulgora*, font plus nombreuses qu'on ne le suppose ordinairement, si nous pouvons en juger d'après l'apparence des organes destinés à la phosphorescence, qu'on voit dans les échantillons desséchés. Plusieurs de ces insectes, comme les cancers, vivent dans l'eau.

On ne trouve, parmi les zoophytes, que les genres *medusa*, *beroe* & *pennatula*, contenant des espèces phosphorescentes, & c'est principalement à ces espèces que l'on doit ces lumières plus ou moins vives que laissent apercevoir les eaux de la mer, la nuit, dans divers parages.

Quelques poissons, comme la dorade dans ses migrations, paroissent *lumineux*; mais cette lumière provient de quelques méduses, ou *animaux lumineux* aquatiques, qui se posent & se fixent sur leurs corps.

Cette propriété qu'ont quelques animaux de paroître *lumineux*, est due à un fluide phosphorescent ou *lumineux* qu'ils contiennent. Dans quelques circonstances, ce *fluide lumineux* est logé dans certaines parties de l'animal; d'autres fois, il paroît répandu dans toute sa substance.

Plusieurs physiciens, tels que Spallanzani, Forster, &c., attribuent cette lumière à la combustion du *fluide lumineux*. Ils ont remarqué que les vers luisans, *lampyris splendidula*, brilloient davantage dans le gaz hydrogène que dans l'air atmosphérique. Spallanzani a remarqué, que la lumière des vers luisans disparoissoit graduellement dans les gaz hydrogène & azote, & qu'elle s'éteignoit à l'instant dans le gaz acide carbonique. Il a trouvé aussi que le froid la faisoit disparoître, & que la chaleur la renouveloit. M. Macartney a observé qu'un thermomètre très-sensible, introduit au milieu de plusieurs vers luisans, augmentoit sa température, de 6 à 8 degrés de la graduation de Fahrenheit; il a même cru s'apercevoir que le contact des anneaux *lumineux* produisoit, sur la main, une sensation de chaleur.

Carradori a fait quelques expériences sur les mouches luisantes, dans lesquelles il s'est assuré que la partie lumineuse du ventre de ces insectes luisoit dans le vide, dans l'huile, dans l'eau & dans différentes circonstances, où toute communication avec le gaz oxigène étoit interdite. Il explique le résultat de l'expérience de Forster, en supposant que le ver luisant brilloit plus vivement, parce qu'il étoit plus animé dans le gaz oxigène que dans l'air commun.

Adoptant, sur cet objet, la doctrine de Brugnatelli, Carradori attribue l'apparence lumineuse à la condensation préalable, & au dégagement de la lumière dans des organes particuliers, où elle s'étoit combinée, chimiquement, avec la substance propre de ces animaux. Il suppose que ces organes puisent la lumière dans les alimens des insectes, ou dans l'air atmosphérique, comme une sécrétion particulière, & qu'ils laissent échapper ensuite peu à peu.

Voulant avoir une opinion sur la production de cette lumière, & en découvrir la cause, si cela étoit possible, M. Macartney entreprit diverses expériences, qui sont consignées dans les *Transactions philosophiques* de 1810, & qui ont été publiées, par extraits, dans le tome L de la *Bibliothèque britannique*, page 316 & suivantes. De toutes ces expériences, l'auteur conclut que :

1°. La propriété phosphorique paroît n'appartenir qu'aux animaux de l'organisation la plus simple, dont le plus grand nombre habite la mer.

2°. Chez les animaux qui possèdent la faculté lumineuse, cette faculté n'est pas constante; mais, en général, elle ne leur appartient que dans certaines périodes, & dans un état particulier du corps de l'animal.

3°. La propriété phosphorique réside ordinairement dans une substance, ou un fluide particulier, qui est souvent logé dans un organe approprié à cette destination; d'autres fois elle appartient à tout le corps de l'animal.

4°. Selon que la matière phosphorique existe dans le corps de l'animal, ou qu'elle en est séparée, la lumière est diversement modifiée. Dans le premier cas, elle est intermittente; elle est communément produite, ou augmentée, par un effort musculaire, & quelquefois elle dépend, tout-à-fait, de la volonté de l'animal: dans le second cas, la phosphorescence est uniforme jusqu'à son extinction; & on peut la renouveler momentanément, par frottement, par secousse, ou par l'application de la chaleur. Ces dernières causes opèrent sur la matière lumineuse, tant qu'elle est dans le corps vivant, seulement d'une manière indirecte, c'est-à-dire, en excitant l'animal.

5°. Dans tous les cas, la matière lumineuse, loin de ressembler au phosphore, est incombustible, & perd la faculté de luire, lorsqu'elle est desséchée, ou fortement chauffée.

6°. Quelque longue que soit l'émission de la lumière, elle n'occasionne aucune diminution dans le volume de la matière lumineuse.

7°. Cette émission est indépendante de la présence du gaz oxigène, & ne s'éteint point dans les autres gaz.

M. Marcartney ajoute : « L'apparence lumineuse des animaux vivans ne s'épuise point par le long exercice de cette faculté, ni par les répétitions; elle ne s'accroît pas par l'exportation à la lumière du jour; elle ne dépend donc d'aucune source étrangère, mais elle appartient, comme propriété, à une substance ou un fluide animal, particulièrement organisé, & soumis aux lois qui règlent toutes les autres fonctions animales.

Toujours la lumière de la mer est produite par des animaux vivans, & le plus ordinairement par la présence de la *medusa scintillans*. Lorsqu'un grand nombre d'individus de cette espèce s'ap-

prochent de la surface, ils se réunissent quelquefois & occasionnent cette apparence laiteuse, qui a souvent étonné, & quelquefois alarmé les navigateurs. Selon la manière dont ces insectes sont réunis à la surface de l'eau, ils peuvent produire un éclair, assez ressemblant au phénomène électrique du même genre. Lorsque les méduses lumineuses sont abondantes, ce qu'on observe souvent dans les baies profondes, elles forment une portion considérable de la masse de la mer, & elles rendent son eau plus pesante & plus nauséabonde au goût.

En général, la propriété phosphorique ne paroît pas être en rapport avec l'économie, ou les mœurs, de l'animal qui en jouit, à l'exception des insectes volans, qui découvrent ainsi leurs femelles pendant la nuit.

Dans ces sortes d'animaux, la lumière qu'ils produisent, à l'aide du *fluide lumineux* qui fait partie de leur constitution, cette lumière est-elle produite par emission ou par ondulation ? Dans le premier cas, quelle force ne faudroit-il pas que ces animaux exerçassent sur les molecules lumineuses, qu'ils laissent échapper, pour leur procurer une vitesse de 50 mille lieues par seconde ? Dans le second cas, l'action seroit la même que celle qui les fait apercevoir par la lumière qu'ils reçoivent. Au reste, si la nature emploie l'un ou l'autre de ces moyens pour produire le phénomène de la clarté, c'est probablement le même qu'elle met en usage pour faire dégager de la lumière par ces sortes d'animaux.

Lumineux (Fluide). Substance impondérable, à laquelle, dans le système de l'émission, on attribue la formation de la lumière. *Voyez* Lumière.

On donne encore le nom de *fluide lumineux*, à des liquides qui ont la propriété de répandre de la lumière : telles sont les dissolutions de phosphore, qui produisent de la lumière en les exposant au contact de l'air ; l'hydrogène phosphoré ; enfin, ce fluide particulier que possèdent les animaux *lumineux*, & auquel on attribue la lumière qu'ils font apercevoir dans l'obscurité. *Voyez* Phosphore, Animaux lumineux, Lumineux (Animaux).

Lumineux (Phénomène). Phénomène produit par la lumiere.

Il existe plusieurs espèces de *phénomènes lumineux*. Les uns sont naturels & se passent dans l'atmosphère, ou dans l'étendue du système planétaire ; telles sont les aurores boréales, australes, les uranolites, la lumière zodiacale, &c. D'autres se passent sur la surface de la terre ; ce sont ou des combustions, ou des lumières produites par des animaux vivans, ou par l'électricité. *Voyez* Phénomènes lumineux.

Lumineux (Point). Point d'où s'échappe de la lumière dans toutes sortes de directions. *Voyez* Point lumineux.

LUNAIRE ; lunaris ; *der mond betreffend* ; adj. Qui appartient ou qui a rapport à la lune.

Lunaire (Année). Année composée, tantôt de douze & tantôt de treize mois *lunaires*.

Ainsi, l'*année lunaire* se trouve composée, tantôt de trois cent cinquante-quatre jours, tantôt de trois cent quatre-vingt-quatre, & quelquefois de trois cent quatre vingt-trois seulement ; & cela, lorsque le treizième mois ajouté n'a que vingt sept jours.

Lunaire (Arc-en-ciel). Iris produite par la réfraction & la réflexion de la lumière de la lune, à travers des gouttes de pluie.

Ces arcs-en-ciel sont très-foibles & fort rares ; cependant, plusieurs ont été observés dans les temps anciens & dans les temps modernes. Leur théorie est la même que celle de l'arc-en-ciel solaire. *Voyez* Arc-en-ciel, Arc-en-ciel lunaire, Iris.

Lunaire (Atmosphère). Amas de substances gazeuses, que quelques physiciens supposent exister autour de la lune, & former une atmosphère analogue à celle qui existe autour de la terre.

Toutes les observations faites jusqu'à présent, sur l'occultation des étoiles, par la lune, tendent à prouver que cette atmosphère n'existe pas, & que s'il en existoit une, le fluide qui la formeroit, seroit beaucoup plus rare encore que l'air qui reste, sous le récipient, lorsqu'on y a fait le vide avec nos meilleures machines pneumatiques. *Voyez* Atmosphère, Atmosphère lunaire.

Lunaire (Cycle). Révolution ou période de 19 années solaires, à la fin desquelles les nouvelles & pleines lunes reviennent, aux mêmes jours, auxquels elles étoient arrivées 19 ans auparavant, mais à des heures différentes. C'est Méton, célèbre astronome d'Athènes, qui a inventé cette période. *Voyez* Cycle, Cycle lunaire.

Lunaire (Lumière). *Lumière* envoyée par la lune.

Cette *lumière*, qui jouit des mêmes propriétés que celle du soleil, puisqu'elle provient de celle qui émane de cet astre, en diffère en ce qu'elle ne donne aucune trace sensible de chaleur. Exposée à l'action d'un miroir ardent, en cuivre, parfaitement poli, la *lumière* de la pleine lune n'éprouve aucune chaleur sensible, quoique les rayons du soleil, concentrés par ce miroir, fondissent en huit minutes un fragment d'un des meilleurs creusets. La même *lumière* de la pleine lune, reçue sur un verre lenticulaire de quatre pieds de diamètre,

a produit une augmentation considérable de *lumière* à son foyer, mais point de chaleur sensible. L'œil, étant placé à ce foyer, n'en étoit nullement blessé. Cependant, les métaux, les cendres mêmes, étoient fondus au foyer de ce verre, lorsqu'on y réunissoit les rayons solaires. *Voyez* Lumière lunaire.

Lunaire (Mois). Temps que la lune emploie à faire sa révolution.

Il y a deux sortes de *mois lunaires* : l'un que l'on appelle *périodique*, qui est le temps que la lune emploie à parcourir, d'occident en orient, les douze signes du zodiaque; l'autre, que l'on appelle *synodique*; c'est le temps qui s'écoule depuis une nouvelle lune jusqu'à une lune suivante. *Voyez* Mois lunaire.

Lunaire (Période). Durée de la révolution de la lune pour que les éclipses arrivent le même jour. *Voyez* Période lunaire, Cycle lunaire.

LUNAISON; menstrus lunæ cursus; *die monds wandelung*; s. f. Intervalle de temps existant entre deux nouvelles lunes qui se suivent immédiatement.

Une *lunaison* est la même chose que le mois lunaire synodique; elle suppose le mois lunaire périodique de 2 jours 5 heures 0 minutes 58 secondes 20 tierces plus grand que son mois périodique. Sa durée est de 29 jours 12 heures 44 minutes 3 secondes 20 tierces. *Voyez* Mois périodique, Mois synodique.

LUNDI; lunæ dies; *monty*; s. m. Jour de la semaine consacré à la lune. C'est le lendemain du dimanche, le premier jour de travail.

LUNE; luna; *mond*; s. f. Planète secondaire, ou mieux, satellite de la terre, qui fait sa révolution autour de cet astre. *Voyez* Satellite.

De toutes les planètes que nous connoissons, la *lune* est celle qui est la plus rapprochée de la terre. Elle tourne autour de notre globe; sa révolution est d'un mois environ. Pendant la durée de ce mouvement, elle se trouve une fois en conjonction avec le soleil, & une fois en opposition. *Voyez* Conjonction, Opposition.

Le mouvement propre de la *lune* se fait d'orient en occident, sur une ellipse, à l'un des foyers de laquelle se trouve la terre. Cette ellipse, que l'on nomme son *orbite*, est inclinée à l'écliptique de 5,7222 degrés décimaux, & le coupe en deux points opposés qu'on nomme *nœuds*. L'un de ces nœuds est ascendant & l'autre descendant. Le nœud ascendant est celui où se trouve la *lune*, lorsqu'elle passe, de la partie méridionale de son orbite à la partie septentrionale; & le nœud descendant est celui où elle se trouve, lorsqu'elle passe de la partie septentrionale de son orbite à la partie méridionale. *Voyez* Orbite, Nœuds.

En annonçant que l'orbite de la *lune* étoit inclinée de 5,7222 degrés décimaux, sur l'écliptique, nous n'avons indiqué que son inclinaison moyenne. Cet orbe, en oscillant sur l'orbe terrestre, fait varier son inclinaison. Sa plus grande variation, qui est de 0,1627, est proportionnelle au cosinus du double de la distance angulaire du soleil, au nœud ascendant de l'orbe lunaire.

L'équateur de la *lune* est incliné, sur son orbite, d'environ 7,3888 degrés décimaux, de même que l'équateur lunaire est incliné, sur l'équateur terrestre, de 1,67 degrés décimaux. Puisque le plan de l'orbe lunaire varie de position, l'intersection de l'équateur, avec ce plan, variera également de position, si le premier conserve sa position; mais si, au contraire, le plan de l'équateur se mouvoit avec l'orbe de la *lune* de la même manière, l'intersection des deux plans seroit constante. Dominique Cassini a observé que, si, de l'intersection de l'équateur & de l'orbe lunaire, on mène un plan parallèle à celui de l'orbe terrestre, ces trois plans ont toujours une commune intersection; mais, comme les nœuds de l'orbe lunaire changent de direction sur l'orbe de la terre, il faut, pour que l'équateur lunaire reste dans leur commune intersection, qu'il se meuve avec l'orbe de la *lune* : or, ce mouvement ne peut avoir lieu sans produire une vibration réelle dans l'axe de la *lune*, par laquelle ses pôles décrivent, dans le ciel, des petits cercles parallèles à l'écliptique. La période de ces mouvemens est la même que celle des nœuds, c'est-à-dire, de 6793 jours 42,118 secondes décimales; cette libration prouve, que la *lune* est un ellipsoïde, dont le grand axe est constamment dirigé vers la terre. *Voyez* Libration.

On peut prendre la distance de la *lune* à la terre de diverses manières. Celle que l'on préfère, consiste à faire observer cet astre par deux observateurs, placés dans deux positions connues, A, B, *fig.* 1006, & à leur faire prendre, dans ce même instant, les angles F B L, D A L, de direction avec les normales, B F, A D, au point des observations. Cela fait, on connoît l'angle B C A formé par les deux normales, les deux rayons de la terre, B C, A C, & la corde B A, ou la distance en ligne droite entre les deux positions; on connoît aussi les supplémens L B C, L A C des angles observés, ainsi que les angles $CAB = CBA = \frac{180° - ACB}{2}$; d'où il suit que l'on connoît $LAB = LAC - BAC$ & $LBA = LBC - CBA$. Conséquemment, dans le triangle L A B, on connoît les angles L A B, L B A, & le côté A B compris entre ces angles : donc on connoît les côtés L A, L B. De même, dans les triangles L A C, L B C, on connoît les angles L A C, L B C, & les côtés L A, A C; & L B, B C, qui forment ces angles : donc on conclura, par deux triangles différens, le rayon vecteur L C, ou la distance du centre de la *lune* au centre de la terre, que l'on

retrouve être de 60 rayons terreſtres dans la diſtance moyenne de la *lune* à la terre.

Ainſi, en ſuppoſant le rayon de la terre de 1428,5 lieues terreſtres de 25 au degré, la diſtance moyenne de la *lune* à la terre ſeroit de 85710 lieues. Connoiſſant le diamètre de la *lune*, pour une diſtance meſurée, il eſt facile de déterminer ſes autres diſtances, en meſurant ſon diamètre apparent. Ainſi, l'obſervation ayant appris que ſon diamètre apparent, ou l'angle ſous lequel on la voit de la terre, varie entre 5438 & 6207 ſecondes décimales, qu'a ſa diſtance moyenne, elle doit paroître ſous un angle de 5822 ſecondes, il en réſulte que la variation de ſa diſtance doit être de 6091 lieues en plus & en moins de ſa diſtance moyenne; donc elle doit être dans ſa plus grande diſtance à 91801, & dans ſa plus petite diſtance de 79619: de ſorte que ſa plus grande diſtance eſt à ſa plus petite diſtance, à très-peu de choſe près, comme 15 eſt à 13; ce qui fait voir que ſon orbite eſt très-elliptique.

En comparant les diamètres de la *lune* & de la terre, on obſerve que le rayon de la terre, vu de la *lune*, à ſa diſtance moyenne, eſt de 10661 ſecondes décimales; celui de la *lune*, vu de la terre, eſt de 2911,5 ſecondes décimales. Ainſi, le rapport des rayons eſt à peu près de 11 à 3; donc le diamètre de la *lune* eſt à peu près les $\frac{3}{11}$ du diamètre de la terre, & ſon volume $\frac{1}{49}$ de celui de la terre.

De la meſure de la diſtance de la terre au ſoleil, on trouve que cette diſtance moyenne eſt de 23578 rayons terreſtres, ſi l'on ſuppoſe celle de la *lune* de 60. Il en réſulte que le grand axe de l'orbe de la *lune* eſt au grand axe de l'orbe de la terre, à très-peu près, comme 100 à 39296; de ſorte que la diſtance de la *lune* à la terre n'eſt, qu'environ, la $\frac{1}{393}$ de la diſtance de la terre au ſoleil.

Si l'on obſerve le mouvement de la *lune*, par rapport aux étoiles, on remarque, que la durée de ſa révolution ſidérale, autour de la terre, eſt de 27,32166 jours. Cette révolution ſe nomme *révolution périodique*, ou *mois périodique*, pour la diſtinguer d'une autre révolution de la *lune* par rapport au ſoleil, & que l'on nomme *révolution ſynonique*, ou *mois ſynodique*. (*Voy.* Révolution périodique, Révolution synodique.) Mais, comme dans l'intervalle du retour de la *lune* à ſa conjonction avec le ſoleil, elle achève une révolution entière ſur ſon orbe, plus un arc égal à celui du mouvement apparent du ſoleil, il faut, pour avoir la durée de ſa révolution ſynodique, ajouter à la révolution périodique que nous venons d'indiquer, le temps que la *lune* emploie, à parcourir un orbe égal à celui du moyen mouvement apparent du ſoleil, pendant la durée de ſa révolution; ce qui donnera la durée de la révolution ſynodique de la *lune*. Or, l'angle qu'elle parcourt, pour entrer en conjonction avec le ſoleil, exige un intervalle de 2 jours 20893 ſecondes décimales; ce qui, ajouté aux 27 jours 32166 ſecondes, fait une ſomme de 29 jours 53059 ſecondes, ou 29 jours 12 heures 44 minutes 3 ſecondes & 20 tierces. *Voy.* Révolution synodique, Mois synodique.

Il eſt facile, d'après cette détermination, de trouver le moyen mouvement de la *lune*; il ſuffit de diviſer 400 degrés décimaux par $27^{\circ}32166$, ce qui donne $14^{\circ}6410''$, à très-peu près; & ſi l'on diviſe ce nombre de degrés par 24, on aura le moyen mouvement de la *lune* par heure, de $0^{\circ},6100''$ décimales; en continuant la diviſion par 60, le mouvement moyen de la *lune* ſera de $101''$ par minute, & de $16'\ 9''$ par ſeconde.

Multipliant par 365 jours les $14^{\circ}\ 6410'$, que la *lune* parcourt par jour, on aura $5343^{\circ},9650$ décimales parcourus par la lune dans les années ordinaires, ou, ce qui eſt la même choſe, 13 fois 0,3599 le cours du ciel. Dans les années biſſextiles, la *lune* parcourt $5368^{\circ},6060''$.

Outre ſa révolution autour de la terre, la *lune* tourne encore ſur ſon axe, d'occident en orient; elle emploie dans cette révolution autant de temps qu'elle en emploie à faire ſa révolution périodique autour de la terre, c'eſt-à-dire, 27 jours $32166''$ décimales; ce qui eſt prouvé, parce qu'elle nous montre toujours la même face, & conſéquemment les mêmes taches. (*Voyez* Taches de la lune.) En effet, il eſt impoſſible qu'un homme parcoure la circonférence d'un cercle, en tenant conſtamment ſon viſage tourné vers le centre, ſans faire, en même temps, un tour ſur lui-même.

Pour ce qui eſt de la révolution diurne de la *lune* autour de la terre, d'orient en occident, ce n'eſt qu'un mouvement apparent, qui a pour cauſe, la rotation journalière de la terre ſur ſon axe, d'occident en orient. *Voyez* Terre, Rotation de la terre.

Le grand axe de l'orbe lunaire a un mouvement, dans le ciel, autour du centre de la terre, d'occident en orient, dans le ſens du mouvement de la terre. Ce mouvement ſe remarque, par le changement du lieu de l'apogée de la *lune* dans le ciel. En vertu de ce mouvement, il décrit par jour un angle de $0,1237''$, & ſa révolution ſidérale eſt de 3232 jours 58075. Mais cette révolution n'eſt pas conſtante; & pendant que le mouvement de la *lune* s'accélère de ſiècle en ſiècle, celui de l'apogée ſe ralentit. Au commencement de 1800, la diſtance de la *lune* & du périgée, à l'équinoxe moyen du printemps, étoit de $295^{\circ},66824''$ décimales; ainſi, la révolution de l'apogée de la *lune* ſe fait en 8 ans 309 jours & plus.

De même que ſon apogée, les nœuds de la *lune* ont un mouvement très-prompt Si la *lune* traverſe l'écliptique dans le premier point du belier, ou dans le point équinoxial, comme c'eſt arrivé en 1764; environ dix-huit mois après, c'eſt dans le commencement des poiſſons qu'elle traverſe l'écliptique, c'eſt-à-dire, que ſon nœud aura ré-

trogradé de 33°,33333', ou d'un signe entier ; & continuant de rétrograder, il fait le tour du ciel, & achève sa révolution dans l'espace de 67931°,42118', ou dix-huit années deux cent dix-neuf jours environ : ce qui donne le moyen mouvement annuel des nœuds de la *lune* de 24°,2542'. En 1750, les distances moyennes du nœud ascendant à l'équinoxe du printemps, étoient de 311°, 814'; ce mouvement est assujetti à plusieurs inégalités, dont la plus grande est proportionelle au sinus du double de la distance angulaire du soleil au nœud ascendant de l'orbite lunaire ; il s'élève à 1°,8802' dans son maximum, c'est-à-dire, lorsque les distances angulaires sont de 50, 150, 250, 350 deg. : ces inégalités sont nulles, lorsque les angles sont de 100, 200, 300 degrés.

Plusieurs inégalités ont été observées : les unes dans la courbure de l'orbe lunaire, les autres dans la vitesse de son mouvement. Ces inégalités sont de trois sortes : la première, dans la courbure de l'orbe ; on la nomme *érection :* la seconde, dans l'augmentation ou la diminution de son mouvement moyen, en raison de ses situations avec le soleil ; on la nomme *variation :* la troisième, dans sa vitesse, dépendant de sa distance au soleil ; on la nomme *équation annuelle*. *Voyez* ERECTION, VARIATION, EQUATION ANNUELLE.

Vue de la terre & à sa distance moyenne, la *lune* paroît sous un angle de 2911",5. Vue de la *lune*, la terre paroît sous un angle de 10661". Ainsi, le rapport des rayons est à peu près comme 11 est à 3, comme nous l'avons déjà observé.

Nous avons vu que la grosseur de la *lune* étoit, à celle de la terre, à peu près comme 1 est à 49. Sa densité est à peu près comme 7 est à 10 ; & sa masse, comme 1 est à 60.

Comme toutes les autres planètes, la *lune* n'est point lumineuse par elle-même : elle ne nous éclaire que par le moyen de la lumière qu'elle reçoit du soleil, & qu'elle réfléchit vers la terre. Cette lumière, ainsi réfléchie par la *lune*, n'est accompagnée d'aucune chaleur sensible ; non-seulement, dans l'état où elle nous arrive de la *lune*, mais même étant concentrée dans un petit espace, par le moyen d'un miroir concave, comme l'a éprouvé M. Lahire fils, qui, au mois d'octobre 1705, exposa le miroir concave de l'Observatoire, qui a trente-trois pouces de diamètre, aux rayons de la *pleine lune*, lorsqu'elle passoit au méridien. Quoique ces rayons fussent rassemblés dans un espace trente-six fois plus petit, que celui qu'ils occupoient dans l'état naturel, cependant, cette lumière, ainsi concentrée, ne produisit pas le moindre effet sur un thermomètre de M. Amontons, quoiqu'il soit très-sensible (1). Bouguer, d'après plusieurs expériences qu'il a faites, conclut, que la lumière de la *lune* est trois cents fois moindre que celle du soleil, quoique le soleil soit environ quatre cent onze fois plus éloigné de la terre que n'est la *lune*. (Voyez *Traité d'Optique sur la graduation de la lumière*, par Bouguer.)

Puisque la *lune* n'a d'autre lumière que celle qu'elle reçoit du soleil, il s'ensuit qu'elle n'a jamais que la moitié de sa surface d'éclairée ; car, elle ne peut pas présenter davantage au soleil. Si cette moitié éclairée est entièrement tournée vers la terre, nous voyons, alors, le disque de la *lune* entièrement illuminé en rond : c'est ce qui arrive lorsque la *lune* est en opposition avec le soleil ; on dit alors que la *lune* est pleine. (*Voyez* PLEINE LUNE.) A mesure que la *lune* se rapproche du soleil, nous perdons de vue une partie de son hémisphère éclairé ; environ sept jours & demi après la *pleine lune*, nous ne voyons plus que la moitié de cet hémisphère, dont la convexité est tournée vers l'orient ; c'est ce qu'on appelle *dernier quartier* (*voyez* QUARTIERS DE LA LUNE) ; & environ quatorze jours & demi après la *pleine lune*, toute sa partie éclairée est cachée pour nous, & elle est alors en conjonction avec le soleil : c'est ce que nous appelons la *nouvelle lune*. (*Voyez* NOUVELLE LUNE.) Ensuite, la *lune* s'éloigne de nouveau du soleil, & commence à nous faire voir une portion de son disque illuminé, qu'on appelle *croissant*, dont la convexité est tournée vers l'occident. S'éloignant de plus en plus, arrive, environ sept jours un quart après, la *nouvelle lune*, au point de nous laisser voir la moitié de son disque éclairé : c'est ce que nous appelons *premier quartier*. Enfin, cette partie éclairée va toujours en augmentant pour nous, jusqu'à ce que la *lune*, arrivée à son opposition, soit de nouveau revenue pleine. Ces différentes apparences ou illuminations de la *lune*, se nomment PHASES. *Voyez* ce mot.

Alors que la *lune* ne nous montre que son croissant, & qu'il est encore fort étroit, on voit assez distinctement le reste du disque de la *lune*. Ce qui produit ce phénomène, c'est la lumière du soleil réfléchie par la terre sur la surface de la *lune :* car, de même que nous avons *clair de lune*, la *lune* a aussi *clair de terre*, avec des phases semblables à celles que la *lune* nous présente. *Voyez* LUMIÈRE CENDRÉE.

En examinant la *lune* avec un instrument grossissant, on observe que sa surface, *fig.* 1007, est recouverte de points diversement éclairés. Cette surface paroît d'ailleurs convexe. *Voyez* TACHES DE LA LUNE.

Si l'on observe avec attention la courbe extérieure de la portion de la *lune* éclairée par le soleil, on y distingue des espèces de dentelures. La ligne qui sépare, sur la surface de la *lune*, la partie éclairée de celle qui est obscure, présente également diverses découpures. Ces apparences ont fait soupçonner que cet astre étoit recouvert,

(1) *Mémoires de l'Académie royale des Sciences*, année 1705.

comme notre globe, par de très hautes montagnes; & ces soupçons ont été confirmés par l'observation suivie, qu'on a faite, des taches éclairées. Après avoir remarqué qu'elles étoient accompagnées d'espaces obscurs, placés dans des directions opposées à celles du soleil, on s'est assuré que ces taches obscures changeoient de place, autour de celles qui étoient éclairées, de même que font les ombres portées, lorsqu'on change la position du corps éclairant. L'on a observé aussi que l'intensité de la lumière, des taches éclairées, varioit.

De la proportion des dentelures observées sur le disque lunaire, des découpures & des pointes éclairées, que l'on voit sur la ligne qui sépare la partie obscure de la partie éclairée, de la longueur des ombres projetées, Herschel a conclu, que la plus grande hauteur des montagnes de la *lune* étoit de trois mille mètres. *Voyez* MONTAGNES DE LA LUNE.

Pendant l'éclipse de *lune*, observée le 21 mai 1706, Liesmann & plusieurs autres astronomes ont remarqué, sur la surface obscure de la *lune*, trois points brillant d'une vive lumière. Ce qui leur a fait croire que la *lune* étoit trouée, & que la lumière du soleil leur parvenoit par cette ouverture. (*Miscel Breslanica*, 1706.) Depuis, Halley, *Transactions philosophiques*, n°. 343, & le chevalier Louville, ont observé un phénomène semblable, pendant l'éclipse du 4 mai 1715. Don Anton. Ulloa, observant, sur mer, près le cap Saint-Vincent, l'éclipse de *lune* du 25 juin 1778, fit remarquer, à ses compagnons, un point éclairé sur le disque de la *lune*. Cette lumière dura environ une minute un quart; d'abord elle paroissoit comme une étoile de quatrième grandeur, puis elle augmenta, jusqu'à présenter l'apparence d'une étoile de seconde grandeur. Ce savant croyoit également, que cette lumière étoit occasionnée par une ouverture, à travers laquelle passoit la lumière du soleil. Depuis, cette opinion a été rejetée, & l'on croit, aujourd'hui, que toutes les lumières vives que l'on observe, sur la portion du disque non éclairé de la *lune*, sont produites par des éruptions volcaniques, & l'on attribue même, à ces éruptions, la chute des pierres embrasées qui tombent de l'atmosphère. *Voyez* URANOLITE.

De même que la terre, que nous habitons, est recouverte de végétaux qui y croissent & d'animaux qui y vivent, les hommes, dans leurs spéculations philosophiques, ont peuplé toutes les planètes comme la terre (*voyez* le *Monde de Fontenelle*); alors il étoit naturel de peupler également la surface de la *lune*; & par suite, on a donné aux animaux analogues aux hommes, ou à ceux qui les remplacent dans la *lune*, le nom de *sélénites*. Les pythagoriciens ont soutenu, que la *lune* étoit recouverte de végétaux & habitée par des animaux, *Bibl. græca*, tom. I, chap. 20. Hevel, Huyghens, Fontenelle, Bode, ont soutenu le même système. Huyghens peupla la *lune*, *per animalia rationabilia*; Fontenelle, par des habitans qui ne sont pas des hommes. Mais, quels sont ces végétaux & ces animaux qui peuplent la *lune*? Hélas! ils doivent bien différer de ceux qui sont sur la surface de la terre; car, l'atmosphère qui environne le globe terrestre est essentiellement nécessaire aux animaux & aux végétaux: sans air, tout périroit! Si donc il est prouvé, par l'occultation des étoiles, que la *lune* n'a pas d'atmosphère, les animaux & les végétaux n'ont point d'air; d'où il suit, qu'il faut qu'ils soient différemment organisés, que ceux qui sont sur le globe terrestre.

Tous les corps de la nature s'attirant mutuellement, en raison directe de leur masse & en raison inverse des carrés de leur distance, la *lune* doit exercer, sur la surface de la terre, une action analogue à celle que la terre exerce sur ce satellite, en vertu de laquelle il retient la *lune* dans son orbite autour de la terre. Parmi les faits résultant de l'attraction exercée par la *lune*, sur la terre, on remarque l'élévation des eaux de l'Océan. Quoique la *lune* ne concourt pas seule à cet effet, & que le soleil coopère aussi à ce grand phénomène, cependant, à cause de la proximité de la terre, la *lune* produit le plus grand effet; car, l'action de la *lune* sur les eaux, est triple de celle du soleil. *Voyez* MARÉE.

Quelques physiciens ont cru devoir attribuer à la *lune*, des effets sur l'atmosphère, semblables à ceux qu'elle produit sur l'Océan: de-là, l'opinion que la marche du temps, beau ou mauvais, est principalement attribué à la *lune*.

Pour arriver à l'Océan, dit M. de Laplace (1), l'action du soleil & de la *lune* traverse l'atmosphère, qui doit, par conséquent, en éprouver l'influence, & être assujettie à des mouvemens semblables à ceux de la mer. De-là, résultent des vents & des oscillations dans le baromètre, dont les périodes sont les mêmes que celles du flux & du reflux; mais ces vents sont peu considérables & presqu'insensibles dans une atmosphère d'ailleurs fort agitée. L'étendue des oscillations du baromètre n'est pas d'un millimètre, à l'équateur même, où elle est la plus grande. Cependant, comme les circonstances locales augmentent considérablement les oscillations de la mer, elles peuvent également accroître les oscillations du barométre, dont l'observation suivie, sous ce rapport, mérite l'attention des physiciens.

LUNE. Nom que les anciens chimistes ont donné à l'argent.

Désignant, ce qu'ils appeloient les sept métaux, par les mêmes figures & les mêmes noms, dont se servoient les astronomes pour désigner les sept

(1) *Exposition du Système du Monde*, chap. 13.

planètes, les alchimistes avoient appelé l'argent, *lune* ou *Diane*, à cause de sa blancheur. De-là, les noms de *cristaux de lune* pour nitrate d'argent, & de *lune cornée*, pour exprimer le muriate d'argent : *arbre de Diane*, &c.

LUNE (Age de la). Nombre de jours écoulés depuis la *nouvelle lune*. *Voyez* AGE DE LA LUNE.

LUNE (Eclipse de la). Disparition de la *lune* en passant dans le cône d'ombre formé derrière la terre, lorsque la *lune* & le soleil sont en opposition. *Voyez* ECLIPSE DE LUNE.

LUNE (Influence de la). Action exercée par la *lune* sur les corps vivans & morts.

Nous avons déjà examiné les *influences de la lune* sur l'atmosphère (*voyez* INFLUENCE DE LA LUNE); il ne nous reste plus qu'à parler, très-brièvement, de cette influence sur les animaux & les plantes.

Comme on ne sauroit méconnoître l'influence du soleil sur les animaux & les végétaux, il étoit naturel d'attribuer une influence analogue à l'astre qui, après le soleil, nous procuroit le plus d'avantage. Aussi, les Anciens avoient-ils une grande vénération pour cet astre, & lui attribuoient-ils d'autant plus d'influence, que cette influence pouvoit être moins prouvée. La *lune* ayant une révolution menstruelle, il étoit naturel de lui attribuer une influence sur tous les résultats qui avoient une semblable période. Par suite, cette influence a été étendue sur la santé, sur la végétation, au point d'indiquer des jours de *lune*, pour chaque opération agricole ou animale. Cette extension a été portée si loin, qu'à la fin, elle est devenue ridicule, & que l'on a cessé d'y croire.

Transcrivons, ici, ce que dit M. de Laplace, dans son *Essai philosophique sur les probabilités*, in-4°., Paris, 1813. « Les phénomènes singuliers qui résultent de l'extrême sensibilité des nerfs, dans quelques individus, ont donné naissance à diverses opinions sur un nouvel agent, que l'on a nommé *magnétisme animal*, sur l'action du magnétisme ordinaire & sur l'influence du soleil & de la *lune*, dans quelques affections nerveuses; enfin, sur les impressions que peut faire éprouver la proximité des métaux ou d'une eau courante. Il est naturel de penser que l'action de ces causes est très-foible, & qu'elle peut être facilement troublée par des circonstances accidentelles. Ainsi, parce que, dans quelques cas, elle ne s'est point manifestée, on ne doit point rejeter son existence. Nous sommes si loin de connoître tous les agens de la nature & leurs divers modes d'action, qu'il seroit peu philosophique de nier les phénomènes, uniquement parce qu'ils sont inexplicables dans l'état actuel de nos connoissances : seulement nous devons les examiner avec une attention d'autant plus scrupuleuse, qu'il paroît plus difficile de les admettre; & c'est ici que le calcul des probabilités devient indispensable, pour déterminer jusqu'à quel point il faut multiplier les observations & les expériences, afin d'obtenir, en faveur des agens qu'elles indiquent, une probabilité supérieure aux raisons que l'on peut avoir, d'ailleurs, de ne pas les admettre. » Nous n'avons pu résister à faire connoître l'opinion d'un de nos plus grands géomètres, sur des actions que les uns ont regardées comme imaginaires, que d'autres ont prouvé être le produit du pur charlatanisme, & que d'autres enfin ont défendues avec courage.

LUNE (Montagne de la). Corps élevé sur la surface de la *lune*, dont on a prouvé l'existence, soit par les crénelures que l'on observe sur ses bords, soit par l'ombre qu'il porte sur le disque lunaire. *Voyez* MONTAGNE DE LA LUNE.

LUNE (Mouvement de la). Changement de position de la *lune* dans l'espace.

On reconnoît trois mouvemens à la *lune* : 1°. son mouvement de rotation sur son axe, en vertu duquel elle nous montre toujours la même face; 2°. son mouvement autour de la terre, dont la durée est de 27,32166 jours, comme le mouvement de rotation sur son axe; 3°. son mouvement de translation sur l'orbe de la terre, mouvement qui est occasionné par l'attraction de la terre. *Voyez* MOUVEMENT DE LA LUNE, LUNE.

LUNE (Nouvelle). Instant de la conjonction de la *lune* & du soleil, & où elle va commencer à s'écarter de cet astre. *Voyez* NOUVELLE LUNE.

LUNE (Phase de la). Variation que présente le globe de la *lune*, relativement aux diverses proportions d'illumination qu'il nous laisse apercevoir, proportions qui dépendent des positions respective du soleil, de la terre & de la *lune*. *Voyez* PHASES DE LA LUNE.

LUNE (Pleine). Position de la *lune* dans son opposition avec le soleil, & où elle nous montre tout son disque éclairé. *Voyez* PLEINE LUNE.

LUNE (Quartiers de la). Position de la *lune* où elle ne nous laisse apercevoir que la moitié de son disque éclairé.

On distingue deux *quartiers de la lune* : le premier, sept jours après la *nouvelle lune*; le dernier, sept jours après la *pleine lune*. *Voyez* QUARTIERS DE LA LUNE.

LUNE (Taches de la). Parties de la surface de la *lune*, qui sont éclairées d'une lumière plus ou moins vive.

Après avoir observé les taches avec beaucoup de soin dans toutes les phases de la *lune*, on a cru

cru s'être assuré, que les différentes intensités de la lumière de sa surface provenoient des aspérités dont elle étoit recouverte, & des inégalités du sol. *Voyez* TACHES DE LA LUNE, MONTAGNE DE LA LUNE.

LUNE (Volcans de la). Points lumineux que l'on observe, quelquefois, sur la portion du disque non éclairée de la *lune*, & que Herschel regarde comme des volcans. *Voyez* VOLCANS DE LA LUNE.

LUNETTE, *de* luna, *lune*, lunetta, *petite lune*; conspicillum; *augenglass*; s. f. Instrument composé d'un ou plusieurs verres, & qui a la propriété de faire voir, distinctement, ce qu'on n'apercevroit que difficilement, ou point du tout, à la vue simple.

On distingue plusieurs espèces de *lunettes*; les plus simples sont les *lunettes* à mettre sur le nez, & qu'on appelle *besicles*: elles sont composées d'un seul verre pour chaque œil. L'invention de ces *lunettes* date de la fin du treizième siècle; on l'a attribuée, sans preuves suffisantes, à Roger Bacon. On peut consulter, sur ce sujet, le *Traité d'optique* de Smith, & l'*Histoire des mathématiques* de Montucla. On prouve, dans cette Histoire, que l'inventeur de ces *lunettes* est probablement un Florentin, nommé *Salvino de ghi Armati*, mort en 1317, & dont l'épitaphe, qui se lisoit autrefois dans la cathédrale de Florence, lui attribue exclusivement cette invention. Alexandro di Spina, de l'ordre des Frères prêcheurs, mort en 1313, à Pise, avoit aussi découvert ce secret. *Voyez* BESICLES.

Les *lunettes* à plusieurs verres n'ont été connues que long-temps après, car leur invention ne remonte qu'au commencement du dix-septième siècle: on leur a donné le nom de *lunettes d'approche*, parce qu'elles servent à rapprocher les objets pour les faire distinguer; on les nomme aussi *télescopes*. Enfin, les petites *lunettes* d'approche, celles dont on fait usage dans les spectacles, portent le nom de *lunettes de spectacle*; on les appelle aussi *lorgnettes d'opéra*: celles-ci ne sont composées que de deux verres, un objectif convexe & un oculaire concave. *Voyez* LORGNETTE, LUNETTE DE SPECTACLE, TÉLESCOPE, OBJECTIF, OCULAIRE.

LUNETTE ACHROMATIQUE; tubus achromaticus; *achromatische fern rohre*; s. f. *Lunette*, à travers laquelle on n'aperçoit point les couleurs de l'iris.

En regardant les objets à travers les *lunettes* ordinaires, on voit les images environnées des couleurs du prisme, ce qui apporte une sorte de diffusion qui a long-temps empêché que l'on ne fît usage de ces instrumens, dans des expériences délicates. Newton avoit cru pouvoir conclure, d'une seule expérience, que le défaut des *lunettes* à plusieurs verres ne pouvoit pas être corrigé, ce qui avoit fait abandonner toutes recherches à cet égard; cependant, on est parvenu, vers le milieu du dix-huitième siècle, à corriger ce défaut, & à construire des *lunettes* aussi nettes, & beaucoup plus portatives, que les télescopes catadioptriques dont on faisoit usage.

Nous devons à Euler la première idée de ce perfectionnement. Voici ce qu'il disoit à ce sujet, en 1747, dans un Mémoire imprimé, tome III des *Mémoires de l'Académie de Berlin*: « il est reconnu parmi les astronomes, que les verres objectifs, dont on se sert ordinairement dans les *lunettes*, ont ce défaut, qu'ils produisent une infinité de foyers, selon les différens degrés de réfrangibilité des rayons. Le rayon rouge souffrant la plus petite réfraction, en passant par le verre, formoit leur foyer à une plus grande distance du verre, que les rayons violets, dont la réfraction est la plus grande: de-là vient que, si la lumière, qui passe par le verre objectif, est composée de plusieurs sortes de rayons, ce n'est plus dans un point que les rayons rompus se rassemblent, comme on le suppose communément dans l'optique; mais le foyer sera étendu sur un espace, qui sera d'autant plus considérable, que le foyer sera plus éloigné du verre objectif..... Newton a déjà soupçonné que des objectifs composés de deux verres, dont l'espace intermédiaire seroit rempli d'eau, pourroient servir à perfectionner les *lunettes*, par rapport à l'aberration qu'ils souffrent, à cause de la figure sphérique des verres; mais il ne paroît pas qu'il eût l'idée, que, par ce moyen, il seroit possible de rétrécir l'espace, par lequel les foyers des divers rayons se trouvent dispersés. Or, il me paroît d'abord probable, qu'une entière combinaison de corps transparens pourroit être capable de remédier à cet inconvénient, & je suis persuadé que, *dans nos yeux, les différentes humeurs s'y trouvent arrangées, en sorte qu'il n'en résulte aucune différence de foyer*. C'est, à mon avis, un sujet tout nouveau d'admirer la structure de l'œil; car, s'il n'avoit été question que de représenter les images des objets, un seul corps transparent y auroit été suffisant, pourvu qu'il eût la figure convenable; mais pour rendre cet organe accompli, il y falloit employer plusieurs différens corps transparens, leur donner la juste figure, & les joindre selon les règles de la sublime géométrie, pour que la diverse réfrangibilité des rayons ne troublât point les représentations. » C'est ainsi que la considération de ce qui se passe dans nos yeux, conduisoit Euler à chercher un moyen d'imiter la nature, & lui faisoit espérer d'y parvenir par la combinaison des fluides entre deux verres.

En conséquence, Euler chercha les dimensions des objectifs formés de verre & d'eau, de manière à pouvoir imiter la combinaison qui se fait naturellement dans l'œil; mais toutes les ressources de la plus profonde géométrie ne pouvoient compenser ce qui manquoit alors à nos connoissances, par rapport à l'effet des différentes subs-

tances, pour la dispersion des rayons colorés. Les *lunettes* qui furent exécutées sur ces principes ne réussirent point.

Dès que le Mémoire d'Euler parut, Dollon le père, célèbre opticien de Londres, voulut en tirer parti; mais il crut reconnoître que sa théorie ne s'accordoit pas avec celle de Newton, ni avec ses expériences, & on ne juroit, en Angleterre, que par Newton. La proposition expérimentale de Newton est ainsi énoncée: « Toutes les fois que les rayons de lumière traversent deux milieux de densité différente, de manière que la réfraction de l'un détruise celle de l'autre, & que, par conséquent, les rayons émergens sortent parallèles aux incidens, la lumière sort toujours blanche. »

Sur cette proposition, Klingenstierna fit remettre à Dollon, en 1755, un écrit qui le força de douter de l'expérience, à l'aide de laquelle Newton avoit établi cette proposition, qui avoit été si long-temps opposée à Euler. Dans cet écrit, que l'on peut voir au mot DISPERSION, & qui fut communiqué en 1761, à Clairaut, par Ferner, digne collègue de Klingenstierna, l'expérience de Newton est attaquée par la métaphysique & la géométrie, & le savant Suédois conclut: « qu'il y a » quelques vices dans l'expérience de Newton, » telle qu'il l'a énoncée généralement. »

Voulant reconnoître la vérité ou la fausseté de cette proposition, Dollon répéta l'expérience de la manière dont elle avoit été indiquée par Newton. Dans un prisme d'eau, renfermé entre deux plaques de verre, le tranchant tourné en bas, il plaça un prisme de verre, dont le tranchant étoit en haut; & comme il avoit disposé les plaques de verre, de manière que leur inclinaison pût être changée à volonté, il parvint facilement à leur en donner une, telle, que les objets regardés au travers ce double prisme, parussent à la même hauteur que lorsqu'on les regardoit à la vue simple; ce qui apprenoit que les deux réfractions s'étoient mutuellement détruites. Cependant, au contraire de ce qu'avançoit Newton, les objets se trouvoient teints des couleurs de l'iris, comme on sait que font tous les objets qu'on regarde à travers des prismes. Dollon fit ensuite mouvoir de nouveau les plaques du prisme d'eau, jusqu'à ce qu'il leur trouvât une inclinaison telle, que les objets regardés au travers des deux prismes fussent aussi destitués d'iris, que vus à l'œil nu; & alors, leur hauteur apparente n'étoit plus la vraie; ce qui montroit que les réfractions ne s'étoient point redressées mutuellement, quoique les différences de réfrangibilité des rayons colorés se fussent corrigées les unes par les autres.

Nous avons fait connoître, au mot *Appareil pour l'achromatisme*, les moyens que l'on peut employer pour vérifier, avec deux verres différens, l'expérience de Dollon, & comment on peut déterminer les rapports des angles, de deux substances transparentes, pour parvenir à cette correction. *Voyez* APPAREIL POUR L'ACHROMATISME, DISPERSION.

Dollon, qui savoit qu'il y avoit deux sortes de verres, bien plus propres les uns que les autres à la netteté des images, conjectura que cette différence de qualité venoit, de celle de leurs vertus réfringentes ou dispersives, relativement aux rayons colorés; il pensa qu'un tel verre pourroit rendre la différence de réfrangibilité, du rouge au violet, beaucoup plus sensible que tel autre, & causer, par ce moyen, des iris beaucoup plus étendues, quoique la réfraction moyenne ne fût pas fort différente: il en conçut l'espérance de réussir mieux dans son objet, en combinant des lentilles de verre de différentes qualités, qu'en employant du verre & de l'eau, parce que l'eau & le verre, relativement à leur réfraction moyenne, ne produisoient pas de différences assez sensibles, dans les réfrangibilités des couleurs. Un verre très-blanc & très-transparent, contenant de l'oxide de plomb dans sa composition, & auquel on donne le nom de *cristal*, est celui qui, suivant Dollon, donne les iris les plus remarquables, & par conséquent, celui dans lequel la réfraction du rouge diffère le plus de celle du violet. Le verre à vitre, ou à gobleterie ordinaire, est celui qui donne la moindre différence dans la réfrangibilité. Ce sont ces deux matières, que Dollon imagina d'employer, après avoir mesuré leurs quantités réfringentes; ce qu'il fit d'une manière analogue à celle qu'il avoit employée pour le verre & l'eau. Il trouva que le rapport des différentes dispersions étoit celui de trois à deux, en sorte que le spectre coloré, qui avoit deux pouces de longueur, dans un prisme de verre à vitre, avoit trois pouces de longueur avec un prisme de verre de cristal. *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1756.

Les premières *lunettes* qui furent exécutées, par Dollon, eurent un grand succès. Les géomètres s'exercèrent bientôt à chercher les courbures les plus propres, à corriger les aberrations de réfrangibilité, & en même temps de sphéricité. On peut consulter, à ce sujet, les Mémoires de Clairaut & d'Euler dans la collection de l'*Académie des sciences*, années 1757, 1762 & 1765; les trois volumes de la *Dioptrique* d'Euler; les *Opuscules mathématiques* de Dalembert, 1764; une pièce de Klingenstierna, qui a remporté le prix de l'*Académie de Pétersbourg*, en 1762; les *Opuscules de Rochon*, en 1768; les cinq *Dissertations latines* du Père Boschowitz, en 1767; l'*Optique* de Smith, traduite par le Père Pezenas & par Duval Leroy; la *Physique* de M. Haüy; la *Physique mécanique* de Fischer; le *Traité de Physique expérimentale & mathématique* de M. Biot, &c.

En examinant les premières *lunettes achromatiques* de Dollon, on observe que les objectifs sont composés de trois verres A, C, B, *fig.* 1008, deux verres lenticulaires A, B composés de verre ordinaire, & celui du milieu, concave des deux côtés,

composé de verre de cristal. Les six rayons de courbure des trois verres, de l'objectif de l'une de ses *lunettes*, qui avoit 43 pouces de foyer, ayant été mesuré, se sont trouvés, à commencer par celui de la surface extérieure, de 315, 450, 235, 315, 320, 320 lignes. Dans une seconde *lunette*, ils étoient de 315, 400, 238, 290, 316, 316. Ces *lunettes* grossissoient, depuis cent jusqu'à deux cents fois, suivant les divers équipages qu'on leur appliquoit. Elles surpassent de beaucoup les anciennes *lunettes* de même dimension.

Ces courbures étant différentes, il est aisé de voir qu'il doit rester, entre chaque verre, un espace rempli d'air. Les rayons de lumière émanés de l'objet, tombant sur la surface 1, souffrent deux réfractions en traversant cette première lentille, qui est de verre ordinaire, & les rayons colorés dont ils sont composés, se séparent & deviennent apparens: ensuite, traversant les surfaces 3 & 4 du verre concave, qui est de cristal, ils sont rompus en sens contraire, mais plus fortement qu'ils ne l'avoient été par le premier verre, parce que le second a plus de densité & plus de courbure; de sorte que les couleurs sont encore apparentes, mais elles ont changé de position. Enfin, ces rayons, en traversant les deux surfaces 5 & 6, de la troisième lentille, qui est de verre ordinaire, sont rompus de nouveau, en sens contraire de ce qu'a fait le cristal, mais d'une quantité égale à celle que le verre concave avoit fait de trop; d'où il résulte une réunion parfaite des rayons, & par conséquent une cessation de couleur.

Il est facile de voir, que la disposition de trois substances, dans les objectifs achromatiques, provenoit de l'espèce de similitude que l'on vouloit établir, entre ces objectifs & le globe de l'œil, car il étoit beaucoup plus simple, de former ces objectifs de deux seules pièces A, B, *fig.* 1008 (*a*), dont l'une, A, auroit été de verre ordinaire, & l'autre, B, de verre de cristal: c'est effectivement ce que l'on fit par la suite. Les premiers avoient un espace vide, 2, 3, entre les deux lentilles, à cause de la différence des deux rayons de courbure intérieure; mais comme ce vide faisoit perdre, par la réflexion & la réfraction, une quantité de lumière assez considérable, on donna aux deux courbures, 2 & 3, le même rayon; alors les objectifs acquirent beaucoup plus de limpidité & perdirent moins de lumière.

Avec cette construction, l'analyse, appliquée à la détermination des rayons de courbure des deux lentilles, devenoit beaucoup plus simple. Donnons-en un exemple, que l'on pourra comparer à celle des anciens géomètres, appliquée aux lentilles à trois verres.

Soit p la distance totale de la première lentille; q celle de la seconde; f & g les rayons de sphéricité de la première lentille; k d ceux de la seconde; $n:1$ & $N:1$, le rapport de réfraction des deux couleurs extrêmes dans la première lentille; $m:1$ & $M:1$, les rapports correspondans dans la seconde lentille. Enfin, faisons, pour abréger,

$$F = \frac{1}{f} + \frac{1}{g} \; \& \; H = \frac{1}{h} + \frac{1}{i},$$

on trouvera aisément, que le point de réunion des rayons de la première couleur, arrivant parallèlement, & après avoir été réfractée par deux lentilles, sera à une distance du centre de l'instrument, égale à

$$\frac{1}{(n-1)\,F + (m-1)\,H.}$$

Pour la seconde couleur, cette quantité se change en

$$\frac{1}{(N-1)\,F + (M-1)\,H.}$$

Maintenant, la condition pour que les deux couleurs se réunissent, sera évidemment

$$(n-1)\,F + (m-1)\,H = (N-1)\,F + (M-1)\,H.$$

$$\text{ou } (N-n)\,F + (M-m)\,H = o.$$

Observant que d'ailleurs : $F = \frac{1}{(n-1)\,p}$

$$H = \frac{1}{(m-1)\,q}.$$

On en conclura : $\frac{N-n}{n-1}\,q = \frac{M-m}{m-1}\,p.$

Equation qui servira à trouver le rapport des distances locales p & q. Si l'une des quantités p & q est négative, le verre qui lui correspondra, devra être un verre de divergence.

Faisons une application de cette formule à des verres éprouvés par Dollon. D'après les expériences de ce savant opticien, le rapport de réfraction, dans le verre ordinaire, étoit de 1,55 à 1, par conséquent $n - 1 = 0,55$. Dans le verre de cristal, ce rapport est de 1,58 : 1; par conséquent $m - 1 = 0,58$, la dispersion des couleurs dans les deux verres étant comme 19 : 30, on a

$$N - n : M - m = 19 : 30.$$

Il suit de-là, par conséquent, que $p : q = 11 : -1,497$. Le dernier terme de cette proportion étant négatif, il s'ensuit que la lentille, qui est de verre de cristal, doit être une lentille divergente.

Quoique ce résultat soit très-facile à obtenir, les opticiens n'emploient cependant pas cette méthode; ils préfèrent d'ajuster les deux lentilles l'une sur l'autre, & d'augmenter ou de diminuer, par des tâtonnemens successifs, la courbure de la face externe, soit de la lentille de verre ordinaire, soit de celle du verre de cristal, & ils arrivent, par ce moyen, au degré d'exactitude le plus grand où ils puissent parvenir.

Plusieurs raisons doivent les déterminer à employer la méthode du tâtonnement : 1°. parce

que, pour déterminer les rayons de courbure par l'analyse, il faudroit essayer préliminairement la réfraction & la dispersion des verres qu'ils veulent employer, ce qui exigeroit une préparation & un travail assez long; 2°. c'est, qu'en supposant qu'ils aient pris bien exactement la réfraction & la dispersion des échantillons qu'ils ont éprouvés, il n'est pas certain que le reste du verre, dont ils veulent disposer pour l'objectif *achromatique*, ait identiquement la même réfraction & la même dispersion; la plus légère différence les obligeroit à finir leur lentille, par la méthode du tâtonnement qu'ils emploient ordinairement; 3°. c'est que la distribution & les rapports de réfrangibilité des diverses couleurs ne suivent pas la même loi dans des substances différentes. Ainsi, de ce que l'on a pris les rapports de la réfrangibilité du rouge au violet, dans deux substances différentes, on ne peut en conclure les rapports de la réfrangibilité des autres couleurs, & les rayons de courbure, déterminés par l'analyse, pour réunir deux couleurs à un même foyer, ne sont pas ceux qui sont propres à réunir d'autres couleurs. Il est plus sage de tâtonner les courbures, les plus propres à laisser exister le moins de couleurs possibles, que de déterminer, par le calcul, les rayons propres à chaque verre qui forment l'objectif.

En supposant que l'on soit parvenu à obtenir un objectif parfaitement *achromatique*, la correction de l'aberration de réfrangibilité, par rapport à l'objectif, n'en laisse pas moins subsister celle qui provient de l'oculaire. Mais comme le court trajet, que les rayons qui sortent de ce verre, ont à faire pour arriver à l'œil, ne leur permet pas de subir, même, une assez légère séparation, on regarde l'aberration qui en résulte, comme susceptible d'être négligée : l'objectif fait l'essentiel, le reste est de nature à pouvoir être toléré par l'œil.

LUNETTE A LIRE; conspicillum; *augenglass*. Verre concave ou convexe, dont on se sert pour lire, lorsqu'on a la vue courte ou longue. *Voyez* BESICLES.

LUNETTE A PRISME. *Lunette* dans laquelle on a placé un prisme, de cristal d'islande ou de cristal de roche, disposé de manière qu'il double les objets.

Nous devons, à Rochon, l'invention ou le perfectionnement de cette *lunette*, avec laquelle on peut mesurer la distance des objets éloignés. *Voy.* LUNETTE DE ROCHON, LUNETTE PRISMATIQUE.

LUNETTE A VERRES CYLINDRIQUES. *Lunettes* pour les presbytes, dont les verres sont formés de deux segmens de cylindre posés transversalement.

Ces *lunettes*, imaginées par MM. Galland de Chevreux & Chamblant, ont d'abord été présentées comme ayant beaucoup d'avantages sur celles à segment de sphère; mais bientôt on a reconnu qu'elles étoient moins favorables que les autres, & elles ont été abandonnées. *Voyez* BESICLES.

LUNETTE ASTRONOMIQUE; tubulatum astronomicum; *stern fern rohr astronomische*. s. f. *Lunettes* dont se servent les astronomes pour observer le ciel.

Ces *lunettes* ne sont formées que de deux seuls verres, l'objectif & l'oculaire. Ces deux verres sont lenticulaires. L'image, formée par l'objectif, est placée dans l'intérieur de la *lunette*. L'oculaire est dirigé sur l'image, & placé à la distance de la vue exacte. Les objets, dans ces *lunettes*, sont vus dans une position renversée. *Voyez* TÉLESCOPE ASTRONOMIQUE.

LUNETTE BATAVIQUE; tubus batavus; *fern rohr hollandische*; s. f. *Lunette* formée de deux verres, l'un convexe, l'objectif; l'autre concave, l'oculaire.

Ces *lunettes* ont le double avantage, d'être plus courbes que les autres, & de faire voir les objets dans leur position naturelle. On leur a donné le nom de *bataviques*, parce que l'on croit qu'elles ont été inventées en Hollande. *Voyez* TÉLESCOPE BATAVIQUE.

LUNETTE D'APPROCHE; tubus opticus; *seh fern rohr*; s. m. Instrument composé de deux ou plusieurs verres, par le moyen desquels on voit distinctement des objets, trop éloignés pour les bien voir à la vue simple.

Il existe différentes sortes de *lunettes d'approche*: les unes ne sont composées que de deux verres; les autres en ont un plus grand nombre, & tous ces verres sont placés dans des tuyaux. Parmi les premières, les unes sont composées d'un verre convexe, qui fait l'objectif, & d'un verre concave, qui fait l'oculaire. (*Voyez* OBJECTIF, OCULAIRE, TÉLESCOPE BATAVIQUE, LUNETTE DE SPECTACLE.) Dans ces *lunettes*, les faisceaux de lumière, qui partent de chaque point éclairé, ou éclairant, d'un objet éloigné, & qui forment autant de pyramides, dont les bases sont appuyées sur l'objectif, se convertissent, en traversant cet objectif, en autant d'autres pyramides opposées aux premières par leurs bases; & leurs points iroient dessiner une image de cet objet; mais avant le point où cette image seroit dessinée, on place l'oculaire concave, qui fait perdre à ces rayons leur convergence, & leur fait même prendre un peu de divergence; & l'œil, placé près de ce verre, recevant ces rayons, aperçoit l'objet dans sa situation naturelle.

Dans les autres *lunettes*, composées également de deux verres, l'objectif & l'oculaire sont tous deux convexes; mais au lieu de placer l'oculaire entre l'objectif & l'endroit où se forme l'image, on le place au-delà de cet endroit, & à une distance de cette image, à peu près égale à celle de

son foyer : de sorte que c'est cette image qui devient alors l'objet immédiat de la vision. Mais comme cette image est renversée, l'œil, placé près de l'oculaire, l'aperçoit dans cette situation, ce qui est indifférent pour les objets célestes. (*Voyez* TÉLESCOPE ASTRONOMIQUE.) On le trouve, avec raison, incommode pour les objets terrestres. C'est pourquoi, quand on veut faire usage de ces *lunettes*, pour ces derniers objets, on ajoute au moins deux autres verres convexes, entre lesquels vient se former une seconde image, dans la même situation que l'objet ; & l'œil, placé près de l'oculaire, voit cette image dans sa situatuation naturelle. *Voyez* TÉLESCOPE TERRESTRE.

LUNETTE DE GALILÉE ; tubus Galileanus ; *fern rohr Galileïsche* ; s. f. *Lunette* à deux verres, l'un, l'objectif, lenticulaire ; l'autre, l'oculaire, concave.

Avec cette *lunette*, on voit les objets dans leur position naturelle. C'est celle qui a été, la première, dirigée vers le ciel, & avec laquelle Galilée a fait de si grandes découvertes. *Voyez* TÉLESCOPE DE GALILÉE.

LUNETTE DE NUIT ; tubus noctis ; *nacht fern rohr* ; s. f. *Lunette* à deux verres lenticulaires, pour observer le ciel, la nuit.

Cette *lunette* diffère des *lunettes* astronomiques, en ce qu'elle est très-courte, qu'elle a un objectif fort large, puisqu'il a jusqu'à huit pouces de diamètre, & l'oculaire un pouce. Ces sortes de *lunettes* sont très-utiles pour les astronomes, en ce qu'elles ont un très-grand champ, & que l'on peut voir, à la fois, jusqu'à 6 & 7 degrés d'étendue. Avec ces instrumens, on peut parcourir rapidement toute la surface de la calotte sphérique, distinguer plusieurs groupes d'étoiles à la fois, & découvrir, s'il se trouve quelqu astre nouveau, dans une position du ciel où il n'en existe pas ordinairement.

Dès que, avec la *lunette de nuit*, on découvre quelque nouveauté dans le ciel, on peut aussitôt diriger, vers ce point, un télescope astronomique, qui fasse voir ce même objet avec plus de détails. Le système des *lunettes de nuit* est le même que celui des *lunettes* ordinaires.

LUNETTE DE ROCHON ; tubus Rochonicus ; *fern rohr Rochonische* ; s. f. *Lunette* dans laquelle on place un prisme qui double les objets.

Cette *lunette*, imaginée par Rochon, a la propriété de faire apprécier la distance des objets que l'on aperçoit, & cela, par la distance à laquelle le prisme doit être placé de l'oculaire, pour écarter les deux images d'un intervalle déterminé. *Voyez* LUNETTE PRISMATIQUE.

LUNETTE DE SPECTACLE ; tubus spectaculi ; *fern rohr schanspreliſche*. Petite *lunette* employée habituellement dans les spectacles.

Ces *lunettes* sont très-courtes, elles n'ont que quelques pouces de longueur ; elles sont construites sur le système de la *lunette* de Galilée ; c'est-à-dire, qu'elles sont composées d'un objectif convexe C, *fig.* 1009, & d'un oculaire concave D ; les rayons de lumière partant d'un objet AB, envoient un cône de lumière sur la surface de l'objectif. Cette lumière se réfracte, & va peindre, en *ab*, une image dans une position renversée. Plaçant en D, entre l'image & l'objectif, un disque concave, les rayons qui passent à travers, convergent moins, & l'œil, placé en E, reçoit, sur la rétine, l'image dans une position renversée, comme il le recevroit, si les rayons envoyés par l'objet lui fussent parvenus directement : donc il le voit dans sa position naturelle.

Quant à l'analyse appliquée à cette *lunette*, on trouve que la grandeur de l'objet, vu par la *lunette*, est égale à sa grandeur réelle, multipliée par la distance focale de l'objectif, divisée par celle de l'oculaire. (*Voyez* TÉLESCOPE DE GALILÉE.) Ces instrumens sont assez uniformes ; ils sont construits de manière que, la grandeur des objets, vus dans la *lunette*, est ordinairement deux fois & demie celle de l'objet, vu à l'œil nu. On peut s'assurer de cette vérité & comparer en même temps les deux grandeurs, en regardant à la fois le même objet avec un œil nu, & avec un œil placé sur l'oculaire de la *lunette*. En rapprochant ces deux images, & les plaçant l'une sur l'autre, on remarque que celle qui provient de l'objet, vu à l'œil nu, ne forme que les deux cinquièmes de la grandeur de celle qui est vue avec la *lunette*.

Le tube de ces *lunettes* est formé, au moins, de deux tubes qui entrent l'un dans l'autre, & se meuvent avec facilité, ce qui procure les moyens d'écarter & d'éloigner les deux verres l'un de l'autre, afin de faciliter la distinction nette de l'objet.

En effet, les yeux des différens spectateurs, ayant ordinairement des portées différentes, il faut donner aux rayons de lumière qui entrent dans l'œil, après avoir traversé l'oculaire, des degrés de divergence différens ; les rayons doivent être plus divergens pour les miopes, & moins divergens pour les presbytes : ce que l'on obtient en rapprochant, ou éloignant, les deux verres l'un de l'autre. Pour le même spectateur, il faut encore rapprocher ou éloigner les verres, selon que les objets observés sont plus loin ou plus près, afin de donner aux rayons qui entrent dans l'œil, la même divergence.

Quelques *lunettes de spectacle* sont formées d'un grand nombre de tubes, qui entrent l'un dans l'autre ; cette multiplicité de tubes n'a d'autre objet, que de procurer les moyens de diminuer, considérablement, la longueur de la *luuette*, lorsqu'on veut la mettre dans sa poche.

LUNETTE D'OPÉRA. *Lunette* dont on fait usage

à l'Opéra, pour voir plus distinctement les acteurs & les spectateurs. *Voyez* Lunette de spectacle.

Lunette magique; tubulus magicus; *zauber perspective*; s. f. *Lunette* à l'aide de laquelle on persuade, à quelques personnes, que l'on peut voir des objets à travers des corps opaques.

Cette *lunette* se compose de deux tubes, A, B, *fig.* 1010, placés sur trois autres C, D, E. Ces tubes sont creux, & la lumière peut pénétrer, sans obstacle, de l'un dans l'autre. Quatre miroirs *a b*, *c d*, *e f*, *g h*, sont placés dans ces tubes, de manière que, si un rayon de lumière OM, vient frapper le miroir *a b*, il se réfléchit en MN, sur le miroir *c d*; de là il se réfléchit en NP, sur le miroir *f e*, puis en PQ, sur le miroir *g h*, d'où il sort en P *o*, après sa réflexion sur *g h*. Ainsi l'œil placé en *o*, voit le rayon LM, comme s'il lui étoit parvenu directement & sans obstacle.

Pour les personnes qui ne connoissent pas ces sortes de *lunettes*, l'objet L, vu en O, paroît être vu directement; & pour persuader que rien n'empêche le rayon de parvenir directement, on place en R & en O des verres semblables aux objectifs des *lunettes*, & en T & en S des verres semblables aux oculaires, de manière que les deux tubes AB, paroissent deux *lunettes* fixées sur des supports C, E.

Alors on place un corps opaque XY, entre les deux tubes AB; & comme ce corps n'empêche pas de voir, par l'ouverture O, les objets placés dans la direction LM, l'observateur croit que les objets sont vus à travers le corps opaque XY.

Lunette périscopique; conspicillum periscopicum; *augen glass periscopische*; s. f. *Lunette* ou besicles, concave d'un côté & convexe de l'autre, inventée par M. Wollaston.

Ces *lunettes* ont pour objet de faciliter la vision, nette, d'un plus grand nombre d'objets. On suppose que l'on ne voit pas, d'un seul coup d'œil, dans toute l'étendue des verres ordinaires, mais seulement par une portion de la surface, à peu près égale à l'ouverture de la pupille; tandis qu'à l'aide des verres bombés, on peut voir à travers toute la surface, avec moins de confusion. *Voyez* Besicles.

Lunette prismatique; tubus prismaticus; *fern rohr prismatische*; s. f. *Lunette* dans laquelle on a placé un prisme qui double les objets, & à l'aide duquel on peut mesurer la distance de ces mêmes objets.

Nous devons à Rochon l'invention, ou le perfectionnement, de cette *lunette*, qui peut être d'un grand usage en mer, à l'armée & partout où il est nécessaire de connoître la distance des objets, & où le temps & la position ne permettent pas d'exécuter les opérations trigonométriques, à l'aide desquelles on peut déterminer ces distances.

D'abord, Rochon a employé, dans sa *lunette*, un prisme de cristal d'Islande; mais depuis, ayant trouvé que deux fragmens d'un cristal de roche, taillés de manière que, l'un d'eux soit parallèle à l'axe du cristal, & l'autre, tel, que son arête soit perpendiculaire à cet axe, plaçant ensuite ces deux prismes l'un sur l'autre, on obtient une double image fixe & incolore : il préféra l'emploi du cristal de roche. *Voyez* Cristal de roche, Cristal d'Islande, Double réfraction.

Pour bien concevoir l'effet que produit ce cristal, & même la construction de cette sorte de *lunette*, nous allons copier la description que M. Biot en donne, dans son excellent *Traité de physique expérimentale & mathématique*, tom. III, pag. 371.

« Supposons, en général, que, pour un système donné de deux prismes, on ait déterminé, d'une manière quelconque, l'angle constant OME, *fig.* 1011, par les deux rayons émergens ordinaires MO, & extraordinaires ME, qui proviennent d'un même rayon incident IO, perpendiculaire de la première surface AB. Si l'on prolonge ces rayons jusqu'à un certain point M, on pourra les considérer comme les branches d'un compas, dont l'ouverture est déterminée & le sommet connu. Si l'on a un disque circulaire C, dont on veuille connoître le diamètre, il suffira de le placer entre ces deux branches & de l'y faire glisser jusqu'à ce qu'il les touche; alors on pourra calculer son diamètre d'après sa distance au sommet de l'angle; l'opération sera d'autant plus exacte que l'angle sera plus petit; car alors, une très-petite différence, dans le diamètre du disque, en produira de fort grandes dans le lieu du contact.

» Rochon a fait une application très-ingénieuse de ce procédé, à la mesure des diamètres apparens des corps célestes. Pour cela, il introduit le système de deux prismes dans l'intérieur d'une *lunette* astronomique. Soit A, *fig.* 1011 (*a*), l'objectif de cette *lunette*, AF son axe, F son foyer, SS un objet très-éloigné, dont je suppose que le premier bord S, se trouve précisément sur le prolongement de l'axe AF. Le pinceau de rayon émané de FS, & qui couvre la surface de l'objectif, est concentré par lui au foyer F, sur l'axe même de ce pinceau, & y donne l'image lumineuse du point S. Le pinceau émané de S′ étant rassemblé de même sur le prolongement AF′ de son axe, donne en F′, une petite image de S′; & un effet pareil s'opérant sur tous les autres pinceaux, qui émanent des points rayonnans intermédiaires, la série des foyers forme, en FF′, une petite image de l'objet. De plus, si l'angle FAS′ ou SAS′, sous-tendu par l'objet, est fort petit, & si l'objectif lui-même est très-éloigné, tous les points de l'image se trouvent sensiblement à la même distance de l'objectif A; de sorte qu'on peut la considérer, dans la figure, comme une petite ligne droite, perpendiculaire à l'axe AF de l'objectif.

» Cela posé, si l'on désigne par F la distance

focale AF, & par Δ l'angle FAF', ou son égal SAS', qui mesure le diamètre apparent de l'objet vu du point A, la grandeur FF de l'image sera F tang. Δ.

» Tout ceci bien entendu, plaçons entre l'objectif & le foyer, notre appareil à double image PP, *fig.* 1011 (*b*), de manière que sa première surface soit perpendiculaire à l'axe AF. Cela ne changera pas sensiblement la grandeur de l'image FF, du moins, si les surfaces intérieures de l'appareil sont bien parallèles. Mais il est évident qu'il en résultera deux images au foyer. En effet, chaque rayon incident AF, AF' se divisera en sortant dans le second prisme, & donnera un rayon émergent extraordinaire *cf*, *c'f'* qui prendra la direction d'émergence assignée à la double réfraction. De plus, en se bornant à considérer les axes des faisceaux, les points *c*, *c'*, où s'opère la divergence pour chaque axe, seront fixes dans l'appareil *prismatique*, à quelque distance de l'objectif qu'on le place, & les angles de division F*cf*, F'*c'f'* le seront également. D'où l'on voit que, si l'on éloigne l'appareil *prismatique* du foyer, l'image extraordinaire, qui reste toujours dans le plan FF', s'écartera de l'image ordinaire, &, au contraire, elle s'en rapprochera, si l'on rapproche l'appareil *prismatique* du foyer. Enfin, lorsque ce mouvement ira jusqu'à amener les points *cc'* sur la ligne FF, dans le foyer même, les rayons émergens, soit ordinaires, soit extraordinaires, provenant d'un même pinceau, divergeront ensemble à partir du même point, & ne produiront, sur l'œil, que l'effet d'un seul point rayonnant, de sorte que, les deux images coïncideront exactement dans toutes leurs parties.

» En partant de cette position, si l'angle de déviation F*cf* surpasse FAF, c'est-à-dire, le diamètre apparent du disque, il y aura une situation de l'appareil, comprise entre A & F, pour laquelle les deux images FF', *ff'* seront exactement en contact, *fig.* 1011 (*c*). Dans ce cas, l'image ordinaire FF, se trouve exactement comprise avec les deux branches de l'angle F*cf*, qui exprime la déviation constante produite par la réfraction extraordinaire, & que nous nommerons C. Donc, si la distance *c*F du foyer de l'angle, est égal à D, la grandeur de l'image FF, sera exprimée par D tang. C. Mais, en regardant cette image comme la base du triangle FAF, dont la hauteur est F, nous avons trouvé, pour son expression, F tang. Δ, Δ étant l'angle FAF', c'est-à-dire, le diamètre apparent de l'objet. On aura donc, en égalant cette expression à la précédente,

F tang. Δ = D tang. C, & par suite

$$\text{tang. } \Delta = \frac{D \text{ tang. } C}{F}.$$

Lorsque Δ & C sont très-petits, on a plus simplement : $\Delta = \frac{DC}{F}$.

» Dans tous les cas, on voit que, si l'on peut déterminer D, C & F, on connoîtra aussitôt le diamètre apparent Δ de l'objet.

» La distance D se mesure par le moyen d'une division longitudinale, tracée sur le dehors du tuyau de la *lunette*. Ce tuyau est fendu dans le sens de sa longueur, pour qu'on puisse, à volonté, faire marcher le système des deux prismes, depuis l'objectif jusqu'au foyer. On commence, d'abord, par déterminer sa position dans le second cas. Pour cela, on dirige la *lunette* sur une mire circulaire ou sphérique, fort éloignée, & on amène le prisme vers l'œil, jusqu'à ce que les deux images, formées au foyer, coïncident exactement ensemble. On lit alors le point de la division latérale auquel répond l'index, que l'appareil *prismatique* entraîne avec lui; ce point est le zéro, à partir duquel les distances D doivent être comptées. Supposons qu'il réponde sur la division au numéro *m*; lorsque, ensuite, on observe un objet quelconque, & qu'on a amené les images au contact, on observe de nouveau le point de la division où répond l'index de l'appareil *prismatique*. Supposons que ce soit au numéro *m'*; alors on a évidemment $m' - m = D$.

» Quant au coefficient $\frac{\text{tang. } C}{F}$, comme il est constant dans chaque *lunette*, lorsque l'on emploie toujours le même appareil prismatique, on le détermine une fois pour toutes, en observant un objet dont le diamètre est connu. Cela est plus exact que d'en mesurer les élémens séparés. Pour cet effet, l'on emploie, comme dans l'expérience précédente, une mire circulaire ou sphérique d'un diamètre connu 2 *r*, placée à une distance R, que l'on mesure directement, ou que l'on détermine par une opération trigonométrique.

» Si l'on nomme (Δ) le diamètre apparent MOM', *fig.* 1011 (*d*), que sous tend cette mire vue de la distance R, on aura évidemment

$$\text{Sin. } \frac{1}{2} (\Delta) = \frac{r}{R};$$

de sorte que, par le calcul, on peut déterminer (Δ).

Cela fait, si l'on observe la même mire à travers la *lunette prismatique*, en plaçant l'objectif au point O, & lorsqu'on a amené les deux images au contact, par le mouvement des prismes, on mesurera, sur la division latérale, la distance (D); alors, la quantité (Δ) & (D) doivent évidemment satisfaire à la relation trouvée plus haut entr'eux, c'est-à-dire, qu'on doit avoir

$$\text{Tang. } (\Delta) = (D) \frac{\text{tang. } C}{F}, \text{ d'où } \frac{\text{tang. } C}{F} = \frac{\text{tang. } (\Delta)}{(D)}.$$

Ce coefficient étant ainsi connu, on aura la valeur de Δ dans toute autre expérience, au moyen de la formule

$$\text{Tang. } \Delta = D \frac{\text{tang. } C}{F} \text{ ou tang. } \Delta = D \frac{\text{tang. } (\Delta)}{(D)}.$$

Cette formule donne $\Delta = o$ quand D est nul. En effet, il faudroit que l'objet fût réduit à un point mathématique, pour que le contact de ses deux images ne pût s'obtenir qu'en amenant l'appareil au foyer même. A mesure que le sommet *c* s'éloigne du foyer, D augmente, ainsi que Δ, & le contact des images mesure des diamètres apparens plus considérables. Enfin, quand le point *c* coïncide avec l'objet même, D devient égal à F, & l'on a $\Delta = C$, c'est-à-dire, que le diamètre apparent est égal à toute la déviation C, que le système des deux prismes peut produire. C'est aussi la limite des mesures que l'on peut prendre avec ce système, puisque, devant être compris entre le foyer & l'objectif, D ne peut jamais surpasser F.

» Dans tout ce qui précède, nous avons supposé que le premier bord F, de l'image ordinaire F F′, se trouveroit précisément sur l'axe de l'objectif à l'instant où l'on observe le contact. Cette condition est indispensable pour que le rayon incident A I, qui, après sa division, embrasse l'image ordinaire, traverse l'appareil *prismatique* perpendiculairement à ses surfaces extérieures, seul cas que nous ayons considéré jusqu'à présent. Mais, si l'objet observé est un astre, auquel son mouvement fera successivement parcourir tout le champ de la *lunette*, que devra-t-il en résulter? C'est qu'alors, mathématiquement parlant, la valeur de l'angle C, ne sera plus constante dans les diverses périodes de son passage. Si ces variations sont insensibles, ce qui arrive lorsque les angles réfringens du prisme sont fort petits, on pourra établir le contact des deux images, dès que l'astre entrera dans le champ de la *lunette*, & il subsistera dans toute l'étendue du champ; mais, en augmentant beaucoup l'ouverture des prismes & la déviation qui en est la conséquence, l'angle C commencera à varier sensiblement, pour les diverses incidences que permet le champ de la *lunette*, & les images, une fois mises en contact, se sépareront en la traversant.

» Pour éviter cet inconvénient, Rochon a imaginé de substituer aux doubles prismes d'un grand angle, un assemblage de plusieurs prismes pareils, mais chacun d'un très-petit angle, & collés les uns aux autres, de manière que toutes les sections principales coïncident exactement sur la même direction. En effet, dans un pareil système, la séparation des rayons augmente avec le nombre des doubles prismes, & l'effet de la variation des incidences, sur l'écart des images, est beaucoup moins sensible que dans un seul prisme qui donneroit un écart égal; c'est ce dont il est aisé de rendre raison par la théorie. Mais il faut le plus grand soin pour que les superpositions soient faites exactement, suivant les sections principales, afin que les images ne se multiplient pas au-delà de deux, & il faut aussi prendre certaine précaution dans la taille des prismes, pour qu'elles ne soient pas colorées.

» Dans tout ce qui précède, nous avons raisonné comme si l'on observoit, à l'œil nu, les images F F′, *f f′*, que l'objectif forme à son foyer. Généralement, on regarde ces images à travers une loupe, ou un système de loupe disposé de manière à les agrandir, sans cesser de les faire voir nettement. Ce système se nomme l'*oculaire* (*voyez* OCULAIRE), parce qu'on le place près de l'œil, de même que le premier verre de la *lunette* se nomme l'*objectif*, parce qu'il se place du côté des objets. (*Voyez* OBJECTIF) Mais, par cela même que l'action de l'oculaire est postérieure à la formation des doubles images, on comprend qu'il ne peut influer en rien sur l'existence ou la non-existence de leur contact, dont il permet seulement de juger avec plus de précision. Ainsi, tous les raisonnemens que nous avons faits, en supposant l'œil nu, s'appliquent également à l'œil armé d'un oculaire; & c'est pourquoi nous n'avons pas tenu compte de cette modification dans l'exposé des résultats.

» On peut encore se servir de la *lunette prismatique* pour mesurer l'éloignement des objets dont on veut connoître la grandeur. Ainsi, des vaisseaux en mer, dont la longueur est facile à connoître, d'après le nombre de leurs canons; les troupes, sur terre, dont on veut connoître la longueur du front, &c., &c. En effet, si l'on nomme $2r$ leur diamètre ou leur longueur, R leur distance au point d'où on les observe, & Δ leur diamètre apparent, ou leur longueur apparente, on aura comme précédemment :

$$\text{Sin.}\ \frac{1}{2}\Delta = \frac{r}{R}.$$

» Si l'on n'applique la méthode qu'à de petits angles, comme c'est le cas ordinaire, on pourra substituer $\frac{1}{2}\Delta$ sin. $1''$, à sin. $\frac{1}{2}\Delta$; & alors, en tirant la valeur de Δ, on aura :

$$\Delta = \frac{2r}{R\ \text{sin.}\ 1''}.$$

Or, nous avons vu que le diamètre apparent Δ, peut se déterminer d'après l'observation du contact des images, au moyen de la formule :

$$\text{Tang.}\ \Delta = \frac{\text{tang.}\ C}{F},\ \text{qui devient ici :}$$

$$\Delta = \frac{D\ \text{tang.}\ C}{F\ \text{tang.}\ 1''};$$

substituant pour Δ sa valeur, & degageant R, on aura : $R = \frac{2r}{D} \cdot \frac{F\ \text{tang.}\ 1''}{\text{tang.}\ C\ \text{sin.}\ 1''}$,

ou simplement : $R = \frac{2r}{D} \cdot \frac{F}{\text{tang.}\ C}$;

car sin. $1''$ & tang. $1''$ diffèrent si peu l'un de l'autre, qu'on peut négliger leur différence. Ici, comme dans la mesure du diamètre apparent, il ne

ne restera d'inconnu que le coefficient constant $\frac{F}{\text{tang. } C}$, & on le déterminera de la même manière, en observant le contact des deux images d'un objet, dont on connoît la grandeur & la distance; car, dans ce cas, on aura $2r$, R, & on lira D sur la division de l'instrument.

» Supposons que le coefficient $\frac{F}{\text{tang. } C}$, déterminé de cette manière, se trouve égal à N mètres. Exécutons la division longitudinale de manière que chacune de ses parties vaille $\frac{N}{100000}$; alors si, dans l'observation d'un objet, on est obligé de faire $D = n$ parties, pour obtenir le contact des images, on aura :

$$D = \frac{nN}{100000}, \text{ \& par suite : } R = 2r\frac{100000}{n}.$$

» Si l'appareil ne s'est éloigné du foyer que d'une partie, n sera égal à 1, & la distance R égalera 100,000 fois la grandeur de l'objet. Si $n = 2$, R vaudra 50,000 fois l'objet, & ainsi de suite. Généralement, on voit que le diamètre $2r$, de l'objet, est toujours multiplié par un très-grand nombre pour former la valeur de R; & par conséquent, les petites erreurs que l'on peut commettre, en évaluant ou en mesurant les dimensions de l'objet, se trouvent extrêmement agrandies dans la valeur de sa distance. Ce procédé n'est donc pas applicable aux opérations qui demandent de l'exactitude, d'autant plus que l'inégale distance des objets alonge ou raccourcit le foyer de l'objectif, l'éloigne ou le rapproche du sommet de l'angle prismatique; ce qui est une grande source d'incertitude. Mais, ce moyen peut être employé à la guerre, pour des reconnoissances, dans lesquelles on ne cherche qu'une approximation; alors, en prenant pour objet des hommes d'une taille moyenne, ou un mât de vaisseau d'une hauteur à peu près connue, on saura, tout de suite, au moyen de la *lunette prismatique*, quel est leur éloignement.

Lunette (Verre de). Verre que l'on place dans les *lunettes*, pour rapprocher, éloigner, grossir ou diminuer les objets. *Voyez* Verre de lunette.

LUNISOLAIRE, *de* luna, *lune*, & sol, *soleil*; lunisolaris; *der mund-sonnen*; adj. Qui a rapport à la révolution du soleil & à celle de la lune, considérées ensemble.

Lunisolaire (Cycle). Période des mouvemens du soleil & de la lune.

Le *cycle solaire*, de dix-neuf ans, est la première de toutes les *périodes lunisolaires*; celle de dix-huit ans, ou deux cent trente-trois lunaisons, ramène les éclipses dans le même ordre, mais dix jours plus tard. *Voyez* Cycle lunisolaire.

Une seconde *période lunisolaire* est celle de six cents ans; elle ramène le soleil & la lune au même jour de l'année; du moins son erreur n'est que la moitié de celle du *cycle lunaire*.

Enfin, la *période lunisolaire* de Louis-le-Grand, proposée par Domin. Cassini, est de onze mille six cents ans; elle ramène les nouvelles pleines lunes à la même heure de l'année grégorienne. *Voyez* Période lunisolaire.

LUNULE; lunula; s. f. Figure plane, en forme de croissant, terminée par des portions de circonférences de deux cercles, qui se coupent aux deux extrémités.

Quoiqu'on ne soit pas encore parvenu à trouver la quadrature entière du cercle, cependant les géomètres ont trouvé le moyen de carrer plusieurs parties du cercle. La première quadrature partielle, que l'on ait trouvée, est due à Hippocrate, de Chio.

LUPIN. Sorte de plante très-agréable, de la famille des légumineuses.

Lupin. Petit poids employé en Asie & en Egypte. Il en faut quatre pour faire une drachme. Son poids équivaut à huit grains d'orge $= 7\frac{11}{36}$ de grains.

LUSTRE, *de* luere, *payer*; lustrum; *lustrum*; s. m. Espace de cinq ans.

Le mot *lustre* provient d'un impôt, que les Romains payoient tous les cinq ans.

LUT, *de* lutum, *boue*, *fange*; luta; *klebwarth*, *kitte*; s. m. Matière tenace, ductile, appliquée sur les vaisseaux chimiques, soit pour couvrir leur surface & les exposer à un feu plus fort, soit pour boucher leur ouverture.

Pour couvrir la surface des corps, soit des vases, soit des tonneaux, on se sert d'une argile réfractaire, que l'on délaie dans l'eau. On mêle, avec cette argile, de la poussière de charbon, lorsqu'on veut enduire l'intérieur des fourneaux.

Quant aux *luts* pour boucher les ouvertures des vases, ils diffèrent suivant la nature des substances sur lesquelles on opère, & suivant la chaleur qu'on doit leur appliquer. Pour la distillation des liqueurs aqueuses ou alcooliques, dans les alambics ordinaires, des bandes de papier enduites de colle, ou de la vessie mouillée, sont suffisantes. Les appareils de verre, qui ne doivent pas être exposés à une température supérieure à l'eau bouillante, peuvent être *lutés* avec un mélange d'une livre de cire & deux onces de térébenthine : on en forme un *lut* qui se manie facilement. On peut substituer, à ce *lut*, la matière des tourteaux provenant de l'expression des amandes douces, ou du lin pulvérisé. Cette matière se délaie avec de l'empois.

Lorsque les vaisseaux sont exposés à une plus haute température, qui brûleroit le *lut de pâte d'amande*, on fait usage de *lut gras*; c'est un mélange intime, je dirois presqu'une combinaison d'argile sèche pulvérisée, & d'huile de lin cuite ou siccative.

Il est convenable de recouvrir ces trois *luts* de cire, de tourteau ou de *lut* gras, avec des bandes de linge imprégnées de *lut de sapience*, ou de *lut d'âne :* le premier est composé de chaux éteinte & de blanc d'œuf; le second, de chaux éteinte & de colle forte. On ajoute quelquefois du fromage mou à ces *luts*.

On prépare un *lut de sapience* composé avec de la farine, de la chaux éteinte, de chaque une once; du bol d'Arménie en poudre, demi-once; on mêle le tout, & l'on forme une pâte avec une suffisante quantité de blancs d'œufs, battus à l'avance avec un peu d'eau. Cette pâte, étendue sur des bandes de papier, peut servir aussi pour boucher les fêlures des vaisseaux de verre.

Avant d'appliquer les *luts*, on doit assujettir convenablement les appareils, en introduisant, dans les ouvertures, des bouchons percés, destinés à recevoir les alonges, les ballons & les tubes.

LUTH, *de l'allemand* lauten, *résonner ;* testudo ; chitara ; *die laute ;* s. m. Instrument à cordes, ressemblant à la mandoline, dont il étoit le diminutif.

Cet instrument étoit monté de vingt cordes ; son manche étoit large, & avoit la tête renversée.

Le *luth* n'est plus en usage, depuis que la harpe l'a fait délaisser.

De cet instrument, auquel la guitare survit, on n'a retenu que le nom, qui figure toujours dans la poésie.

Luth de Congo. Sorte de *luth* dont la table est, dit-on, de parchemin ou de peau.

LUYTZ (Jean), philosophe, astronome & physicien, né dans le Nord-Hollande, en 1655, mort à Utrecht, le 12 mars 1721.

Luytz fut professeur de physique & de mathématiques à Utrecht, depuis 1677 jusqu'à sa mort. Nous avons de lui : 1°. *Astronomica institutio*, in-4°., Utrecht, 1689; 2°. *Introductio ad geographiam novam & veterem*, in-4°., Utrecht, 1692.

LYCHNOMENA, de λυχνος, *lampe ;* lychnomena ; *lychnomena ;* s. m. Lampe à double courant d'air, dans laquelle on fait monter l'huile jusqu'au sommet de la mèche, à l'aide de pompes qu'un mécanisme fait mouvoir.

Cette lampe, inventée par MM. Carcel & Carreau, produit une lumière beaucoup plus vive, beaucoup plus éclatante & beaucoup plus égale que celle à double courant ordinaire. D'après les expériences de Guyton, leur lumière est environ le double, en intensité, des autres lampes ; leur clarté égale celle de onze bougies & demie, de cinq à la livre. Elles consomment 34 grammes 0,648 d'huile par heure, environ 34 $\frac{2}{3}$ grammes : ce qui, au prix où sont les huiles aujourd'hui, seroit d'un peu plus de six centimes.

Guyton a encore fait de nombreux essais sur l'emploi de ces lampes, comme moyen de faire des expériences de chimie : il a trouvé qu'elles produisoient, environ 7 degrés de chaleur, au pyromètre de Wedgwood, ou 505° au thermomètre centigrade.

Le seul inconvénient que ces lampes présentent, c'est le soin qu'elles exigent, pour les maintenir de manière à produire les mêmes résultats ; & cela, principalement, à cause du mécanisme qui leur est appliqué. Dans les mains d'une personne soigneuse, ces lampes produisent un très-bel effet, & seroient réellement très économiques ; mais aussi, la plus légère négligence peut leur devenir très-nuisible. *Voyez* Lampes mécaniques.

LY. Très-petite mesure chinoise, employée pour les distances.

LYCÉE, de λυκειον, lieu près d'Athènes, orné de portiques & de jardins, où Aristote enseignoit la philosophie; lyceum; *lyciium ;* s. m. Lieu destiné à l'instruction des jeunes gens, qui a remplacé les colléges d'autrefois.

LYCOPODE, de λυκος, *loup*, πυς, *pied ;* lycopodium ; s. m. Plante cryptogame, dont l'une d'elles, le *lycopode* en massue, produit une poussière jaune, sèche, inflammable, avec laquelle on obtient, dans les spectacles, des flammes rapides & légères : il suffit, pour cela, de la projeter à travers une bougie allumée ou une flamme d'alcool ; il se forme alors une flamme vive & rapide, qui, par cette raison, ne peut se communiquer.

On regarde cette poussière comme le *pollen* de cette plante. Elle est composée de deux principes : l'un assez semblable à la cire, l'autre au sucre. Cette composition expliqueroit, en quelque sorte, l'avidité avec laquelle les abeilles enlèvent cette substance, pour former les alvéoles de leurs ruches.

M. Westring a trouvé, que le *lycopode* donne aux étoffes de laine, la propriété de se colorer en bleu, lorsqu'on les fait passer ensuite dans un bain de bois de Brésil.

On a souvent employé le *lycopode* en médecine. Les druides le recueilloient avec des cérémonies particulières ; ils le croyoient propre aux maladies des yeux, & à charmer les infirmités.

LYDIAT (Thomas), mathématicien & physicien anglais, né à Okerton, comté d'Oxford, en 1572, mort dans sa patrie en 1646.

Destiné à l'état ecclésiastique, il fut nommé à une cure : il traîna, dans l'indigence, une vie laborieuse. L'impression de ses ouvrages lui ayant occasionné des dépenses considérables, pour sa situation, il contracta des dettes qui s'augmentèrent, par la facilité avec laquelle il s'empressoit de servir de caution à ses amis, & il fut traîné en prison, où il resta fort long-temps.

Sur la fin de ses jours, *Lydiat* obtint un petit bénéfice ; & lorsqu'il alloit jouir du repos que ses travaux lui méritoient, il fut persécuté par les parlementaires, à cause de son attachement au Roi : s'il eût vécu davantage, peut-être l'auroit-il été encore, par son attachement au Parlement.

Lydiat a laissé plusieurs ouvrages, en latin, sur différens sujets de mathématique, chronologie, physique & histoire naturelle. Les trois principaux sont : 1°. *De variis annorum formis*, in-8°., Londres, 1605 ; 2°. *De l'origine des fontaines & des autres corps souterrains*, in-8°., 1605 ; 3°. plusieurs *Traités astronomiques & physiques* sur la nature du ciel & des élémens ; sur le mouvement des astres ; sur le flux & reflux, &c.

LYDIEN, de λυδιος, *Lydie;* lydus ; adj. Ce qui concerne la Lydie, ce qui vient de Lydie.

LYDIEN (Mode). L'un des modes de la musique qui occupoit le milieu entre l'éolien & l'hyper-dorien.

Le caractère du *mode lydien* étoit animé, piquant, triste, cependant pathétique & propre à la mollesse ; c'est pourquoi Platon le bannit de sa république : c'est sur ce mode qu'Orphée apprivoisoit, dit-on, les bêtes mêmes, & qu'Amphion bâtit les murs de Thèbes.

LYMPHE, de νυμφη, *nymphe, divinité des eaux;* lympha ; *lymphe ;* s. f. Humeur provenant de toutes les matières que l'absorption interne recueille, dans les diverses parties du corps.

Cette humeur est limpide, un peu visqueuse, presque sans couleur, sans odeur, sans saveur ; elle s'épaissit, par l'évaporation, en une espèce de mucilage blanchâtre, & se sépare de la masse du sang, par les vaisseaux *lymphatiques*, pour être distribuée à différens organes, comme la matière de toutes les sécrétions, & ensuite reprise par les veines *lymphatiques*, pour être remêlée avec le sang.

D'après M. Chevreul, la *lymphe* retirée d'un animal à jeûn, contient :

Eau	926,4
Fibrine	4,2
Albumine	61,0
Muriate de soude	6,1
Carbonate de soude	1,8
Phosphate de chaux. Magnésie. Carbonate de soude.	0,5
	1000,0

LYMPHE DE COUTUNI. Sérosité dont sont remplies toutes les parties du labyrinthe de l'oreille, qu'on croit être formée par les extrémités des artères, & qui transmet, dit-on, au nerf auditif les ébranlemens communiqués par la membrane de la fenêtre ronde, & surtout par la base de l'étrier, qui pose sur la fenêtre ovale. *Voyez* OREILLE, ORGANE DE L'OUÏE.

LYMPHE LACRYMALE. Liquide fourni par une glande conglomérée, nommée *glande lacrymale*.

Cette glande est située au-dessus du globe de l'œil, du côté du petit angle ; les canaux excréteurs, après avoir traversé la conjonctive, déchargent, sur la surface du globe de l'œil, la *lymphe lacrymale*. Cette *lymphe* passe ensuite par le canal nasal dans le nez. *Voyez* ŒIL.

L'usage de la *lymphe lacrymale* est de mouiller continuellement le globe de l'œil, de garantir, par la cornée transparente, de l'impression de l'air, & d'unir, de polir la surface, afin qu'il se réfléchisse le moins de lumière possible. La portion surabondante de cette *lymphe*, qui n'a pas le temps de passer par les points lacrymaux, déborde au-dessus des paupières, & coulant le long des joues, forme ce qu'on nomme *les larmes*.

LYNX, de λυγξ, *lynx;* ly *rxluchs;* s. m. Quadrupède carnassier, du genre & de la famille des chats, des tigres, &c., dont la peau est mouchetée & la vue très-perçante.

LYNX. Constellation boréale, introduite par Hevelius.

Le *lynx* est placé entre la grande ourse & le cocher, au-dessus des gemeaux. Cette constellation est composée de 49 étoiles dans le Catalogue de Flamsteed, toutes de la cinquième ou de la sixième grandeur : la principale est celle qui est placée à l'extrémité de sa queue ; elle est de la quatrième grandeur.

Hevelius a donné, à cette constellation, le nom de *lynx*, à cause de la difficulté que l'on éprouve pour apercevoir ses étoiles à la vue simple, & de la bonne vue qu'il faut avoir pour les distinguer.

Cette constellation est une de celles qui demeurent toujours sur notre horizon.

LYON (John), naturaliste & physicien, né en Angleterre en 1734, mort à Douvres le 30 juin 1817.

Son attention s'étant dirigée sur les découvertes que Franklin avoit faites sur l'électricité, *Lyon* fit des expériences multipliées sur cette branche de la physique. Il publia, sur ce sujet, des opinions plus ou moins systématiques.

Nommé, en 1772, ministre de la paroisse de la Sainte-Vierge Marie, à Douvres, il en remplit, pendant un demi-siècle, les fonctions avec zèle, sans abandonnner l'étude de la physique.

Ce ſavant, d'un caractère modeſte & paiſible, étoit membre de la Société Linnérienne & de celle des antiquaires.

Nous avons de *Lyon* : 1°. *Expériences & obſervations ſur l'électricité*, in-4°., 1780; 2°. *Nouvelle preuve de l'opinion, que le verre eſt perméable au fluide électrique*, in-4°., 1780; 3°. *Remarque ſur les principales preuves produites en faveur du ſyſtème du docteur Franklin ſur l'électricité*, in-8°., 1791; 4°. *Mémoires ſur divers phénomènes nouveaux & intéreſſans, obſervés ſur le corps d'un homme & de quatre chevaux tués par la foudre, près de Douvres*, in-8°., 1796; 5°. *Hiſtoire de Douvres, avec un précis ſur les cinq ports*, in-4°., 1813.

LYRE, de λυρα, *lyre*; lyra; *leier*; ſ. m. Inſtrument célèbre, attribué à Mercure, & qui a beaucoup varié dans ſa forme & dans le nombre de ſes cordes.

La *lyre* différoit de la cithare par ſes côtés, qui étoient moins écartés l'un de l'autre, & par ſon corps, qui reſſembloit au corps d'une tortue.

Lyre. Conſtellation boréale, placée au-deſſus du Dragon, entre Hercule & le Cygne; c'eſt une des quarante-huit conſtellations de Ptolémée.

Cette conſtellation porte différens noms, & particulièrement celui de *vultur cadens*, *teſtudo*; elle repréſente, communément, un vautour qui porte une *lyre* : elle eſt compoſée de vingt-une étoiles dans le Catalogue britannique, dont la principale eſt de première grandeur.

Dupuis croit que le nom de *vautour* eſt venu, de ce qu'elle tournoit anciennement fort près des pôles; on compara ce mouvement à celui des oiſeaux, quand ils fondent ſur leur proie; le nom de *teſtudo*, *tortue*, vient probablement auſſi de la lenteur de ſon mouvement; enfin, celui de *lyre* peut venir auſſi, de ce qu'anciennement les cordes de la *lyre* ſe montoient ſur une écaille de tortue.

Lyre de viole. Inſtrument ancien, qui n'étoit autre choſe qu'une *lyre*, adaptée à une eſpèce de vaſe qui lui ſervoit de ſupport.

Lyre barbarine. Sorte de violoncelle qui a douze ou quinze cordes, & dont on joue avec un archet. Cet inſtrument eſt connu ſous le nom d'*amphicordum* ou d'*accordo*.

LYRIQUE; lyricus; *lyriſche*; adj. Qui appartient à la lyre.

C'eſt, en muſique, la poéſie faite pour être chantée & accompagnée de la lyre, ou cithare, par le chanteur, comme les odes & les autres chanſons; à la différence de la poéſie dramatique, qui s'accompagnoit avec des flûtes, par d'autres que par le chanteurs.

Aujourd'hui, l'épithète *lyrique* s'applique à la fade poéſie de nos opéras, & par extenſion, à la muſique dramatique & imitative du théâtre.

LYS; *lilium*. Fleur blanche, très-odorante.

Lys (Fleur de). Conſtellation boréale. *Voyez* Fleur de lys.

LYS PUND. Fort poids, employé pour les marchandiſes à Amſterdam & à Hambourg. On le diviſe en deux claſſes : celui pour les marchandiſes eſt de 14 livres, & celui pour les voitures de marchandiſes, 16 livres.

Le *lys pund*, pour les marchandiſes, vaut, à Amſterdam, 14,064 liv. = 6,8834 kilogr.

Idem, à Hambourg, 13,85 liv. =6,7795 kilog.

Le *lys pund*, pour les voitures de marchandiſes, vaut, à Amſterdam, 16,063 liv. = 7,8628 kilog.

Idem, à Hambourg, 15,83 = 7,7487 kilogr.



MAA, Mea. Numéraire d'Asie, d'Egypte. Il en faut six pour faire une drachme ou denier.

Le *maa* = 1 f. 8 d. $\frac{5}{6}$ = 0,0839 liv. = 0,0826 fr.

MAAS. Mesure de poids & de capacité.

On emploie, en Chine, le *maas* comme poids. Il en faut 10 pour un teyle, & 160 pour un kin. Le *maas* = 0,00747 liv = 0,00737 fr.

Comme mesure de capacité, le *maas* est employé, en Allemagne, pour les liquides, & à Arnstadt pour les grains.

A Arnstadt, le *maas* = 4 viertels = 20 metzen = 14,05 boiss. = 182,65 lit.

Pour mesurer les liquides, le *maas*

		Pintes.	Litres.
En Tyrol		= 0,8516	= 0,7931
En Moravie		= 1,1235	= 1,0466
A Berlin		= 1,207	= 1,1141
A Vienne	= 4 seitels	= 1,486	= 1,4142
A Zurich		= 1,944	= 1,8195
A Florence	= 4 chop.	= 1,958	= 1,8235
A Cassel		= 2,151	= 2,0033

MACÉRATION, *de* macum reddere, *atténuer, amollir*; maceratio; *einwaichen*; f. f. Action de macérer, de ramollir les corps.

C'est, en chimie, une opération par laquelle on met tremper, à froid ou à chaud, une substance solide, dans une liqueur convenable, de l'eau, de l'huile, de la graisse, dans l'intention de la ramollir, de la pénétrer, de l'ouvrir, pour la disposer à être soumise à d'autres opérations.

On confond quelquefois la *macération* avec l'infusion & la digestion. L'*infusion* a pour objet d'extraire des végétaux, les parties les plus tenues, les plus volatiles & les plus solubles; la *digestion* est une infusion prolongée au-delà de vingt quatre heures. Ces deux opérations dissolvent des substances, tandis que la *macération* amollit seulement.

MACHINAL; machinalis; *maschinen massig*; adj. Toute action, tout mouvement qui n'est pas dirigé par la raison, & qui s'opère, pour ainsi dire, sans but précis & déterminé.

D'après cette définition, l'homme est soumis, dans le cours de sa vie, à exécuter une foule d'actions, de mouvemens *machinaux*. C'est ainsi qu'à l'approche du danger non prévu, lorsqu'il est surpris par la peur, il exécute, pour se préserver des dangers, une foule de mouvemens que l'on peut regarder comme *machinaux*.

En s'échappant du sein de sa mère, l'enfant est soumis à une foule de mouvemens irrefléchis, que l'on peut regarder comme *machinaux*.

Nous savons que les mouvemens & les actions habituelles des hommes, sont dirigés par la raison; pouvons-nous affirmer que ceux des animaux le soient également? Les philosophes sont divisés d'opinion à cet égard. Les uns veulent que la détermination des animaux soit la conséquence d'un choix raisonné & bien réfléchi, &, par conséquent, le fruit de l'éducation; les autres pensent, que le raisonnement n'a aucune part à ces déterminations: qu'à la vérité elles naissent de la sensibilité physique; mais qu'elles se forment sans aucune influence de la volonté, qui n'y a d'autre part que d'en déterminer l'action. C'est l'ensemble de toutes ces considérations, qui constitue l'instinct. *Voyez* Instinct.

Quelle que soit l'opinion que l'on adopte sur les mouvemens réfléchis ou *machinaux* des animaux, nous sommes obligés de convenir qu'il existe des états d'abrutissement dans l'homme, qui se rapprochent de ceux des animaux: tels sont l'idiotisme & le crétinisme; ce dernier état place souvent l'homme au-dessous des brutes, car il jouit à peine de cet instinct, qui porte les animaux à veiller à leur conservation. *Voyez* Idiot, Idiotisme.

MACHINE, de *μηχανη*, *invention, art*; machina; *maschinen*; f. f. Instrument que les hommes emploient pour appliquer les moteurs, d'une manière plus commode & plus avantageuse, à faire équilibre à des résistances & à les surmonter.

A l'aide des *machines*, on peut augmenter la force ou la vitesse des moteurs que l'on emploie; varier les directions, de manière à obtenir un effet donné, en faisant usage d'une force suffisante. Ainsi, relativement à l'effet que l'on veut obtenir, la *machine* peut être extrêmement simple, ou elle peut être très-composée (*Voyez* Machine simple, Machine composée.) Il est des *machines* qui sont extrêmement simples, quoiqu'elles paroissent très-compliquées, à cause de la répétition du même mécanisme. La *machine de Marly*, par exemple, est très-simple, puisqu'elle n'est composée que d'une roue hydraulique, destinée à faire mouvoir des pompes, à l'aide de plusieurs leviers. En examinant l'action d'une seule roue, & suivant cette action jusque dans ses dernières ramifications, tout devient extrêmement simple. Mais, lorsqu'en arrivant près de cette *machine*, on aperçoit un grand nombre de roues, les unes en mouvement, les autres en repos, on est effrayé de la multiplicité des mécanismes particuliers qu'elles font mouvoir; en les examinant avec plus de soin, on aperçoit, bientôt, que chaque roue ne représente que l'image d'un même mouvement: alors tout se simplifie, & la *machine* paroît beaucoup moins composée.

Il y a, dans une *machine*, quatre choſes principales à conſidérer; ſavoir : la puiſſance, la réſiſtance, le point d'appui ou le centre du mouvement, & la viteſſe de la puiſſance ou de la réſiſtance.

On nomme *puiſſance*, une ou pluſieurs forces qui concourent à vaincre un obſtacle, ou à ſoutenir ſon effort : tels ſont les efforts des hommes, des chevaux, des poids, des reſſorts, &c. Comme la puiſſance peut n'être pas toujours d'une valeur conſtante, il faut faire en ſorte que, dans ſon mouvement, le plus foible moment ſoit toujours ſupérieur à la réſiſtance, même dans ſon moment le plus fort. Si la puiſſance eſt l'effort d'un homme, d'un animal; pour la bien évaluer, il faut l'eſtimer ſuivant la nature & la durée du travail. Un homme, par exemple, qui pourroit vaincre un effort de deux à trois cents livres, s'il ne travailloit qu'un inſtant, ne doit avoir à vaincre que vingt cinq à trente livres, s'il doit travailler douze heures par jour : ainſi, le dixième environ. De même, un cheval qui pourroit vaincre, pour un inſtant, ſept à huit cents livres, ne doit en vaincre que deux cents, s'il doit travailler continuellement. *Voyez* PUISSANCE.

La réſiſtance eſt un ou pluſieurs obſtacles, qui s'oppoſent au mouvement de la *machine* : tel eſt, par exemple, un bloc de marbre qu'on enleve avec une grue. La réſiſtance peut n'être pas toujours d'une valeur conſtante, comme lorſqu'il s'agit de ſoutenir des fluides, de tendre des reſſorts, de diviſer des corps, &c. Il faut donc faire en ſorte que la réſiſtance, dans ſon moment le plus fort, ſoit toujours inférieure à la puiſſance, même dans ſon mouvement le plus foible. *Voyez* RESISTANCE.

Dans toutes les parties d'une *machine*, il eſt un centre autour duquel elles ſe meuvent; ce centre eſt le point d'appui. Dans une balance, par exemple, le point d'appui de la chaſſe, où repoſe l'axe du fléau, eſt le point d'appui. Il faut toujours que ce point d'appui ſoit aſſez fort pour ſoutenir la puiſſance & la réſiſtance, ou pour, dans certains cas, concourir avec une de ces forces, à ſoutenir l'effort de l'autre. *Voyez* POINT D'APPUI.

Enfin, les viteſſes ſe meſurent par les eſpaces que parcourent, dans le même temps, la puiſſance & la réſiſtance, ou qu'elles parcourroient, ſi l'une des deux emportoit l'autre. Comme, dans une *machine*, les temps ſont toujours égaux pour la puiſſance & la réſiſtance, ces eſpaces parcourus, ou à parcourir, déterminent leurs viteſſes relatives. *Voyez* VITESSE RELATIVE.

Pour calculer l'effet d'une *machine*, on la conſidère ordinairement dans l'état d'équilibre, c'eſt-à dire, dans l'état où la puiſſance, qui doit ſurmonter la réſiſtance, eſt en équilibre avec cette réſiſtance. Mais il faut remarquer, qu'après le calcul du cas d'équilibre, on n'a encore qu'une idée très-imparfaite de l'effet de la *machine* ; car, comme toute *machine* eſt deſtinée à mouvoir, on doit la conſidérer dans l'état de mouvement, & non dans celui d'équilibre. Pour cela, il faut avoir égard : 1°. à la maſſe de la *machine*, ou des pièces de cette *machine*, que la puiſſance eſt obligée de ſoulever, laquelle maſſe s'ajoute à la réſiſtance à vaincre, & pour laquelle on doit, par conſéquent, augmenter la puiſſance ; 2°. au frottement, qui augmente prodigieuſement la réſiſtance. (*Voyez* FROTTEMENT.) C'eſt principalement le frottement & la loi de la réſiſtance des ſolides, ſi différens pour les grands & pour les petits corps, qui font ſouvent qu'on ne ſauroit conclure, de l'effet d'une *machine* en petit, celui d'une autre *machine* ſemblable en grand, parce que les réſiſtances n'y ſont pas proportionnelles aux dimenſions des *machines*.

MACHINE A COMPRIMER. *Machine* à l'aide de laquelle on comprime les corps.

Ces *machines* peuvent être diviſées en trois claſſes : 1°. *machine à comprimer l'air* ; 2°. *machine à comprimer l'eau* ; 3°. *machine à comprimer les ſolides*. Les deux premières ſont des piſtons placés dans des tuyaux qui contiennent le fluide (*voyez* MACHINE DE COMPRESSION, MACHINE DE CONDENSATION) ; la troiſième, qui eſt principalement en uſage pour juger de la réſiſtance des ſolides, eſt formée d'une vis, d'un levier, à l'aide deſquels on peut comprimer les corps & eſtimer la force de compreſſion. Les balanciers, employés pour frapper les monnoies, ſont des *machines* à comprimer les ſolides.

MACHINE A COPIER LES DESSINS. *Machine* avec laquelle on peut facilement copier les deſſins.

On fait uſage, pour copier les deſſins, de deux ſortes de *machines*. La première eſt une preſſe d'imprimerie en taille-douce, à l'aide de laquelle on comprime un deſſin, fraîchement exécuté, & placé ſur un papier un peu humide ; par cette compreſſion, on obtient une contr'épreuve exacte du deſſin. Le célèbre mécanicien Wats a conſtruit une preſſe portative, avec laquelle on copie, ou mieux, on contr'épreuve les lettres fraîchement écrites. Cette preſſe eſt en uſage chez un grand nombre de négocians.

Depuis bien long-temps on fait uſage de la ſeconde méthode, qui conſiſte dans l'aſſemblage de pluſieurs règles, tellement placées, qu'en faiſant mouvoir ſur tous les traits d'un deſſin, une pointe fixée à l'extrémité de l'une des règles, un crayon placé ſur une autre, trace, d'une manière exacte, les mêmes traits, ſur un papier blanc. On a donné à cet inſtrument le nom de PANTOGRAPHE. *Voyez* ce mot.

M. Brunet a imaginé une *machine*, baſée ſur le principe du pantographe, avec laquelle on peut copier également un deſſin avec une grande exactitude. Cet inſtrument eſt précieux, en ceci, qu'en

même temps que l'on exécute un dessin, on peut en faire une, deux & même trois copies.

Appliquée à l'écriture, cette *machine* devient extrêmement avantageuse pour le commerce. Dans les comptoirs, où il est si nécessaire de tenir des doubles des écritures, le même commis peut, à la fois, copier ses registres & ses journaux.

Cette *machine*, qui est décrite dans les *Annales des Arts & Manufactures*, tom. V, pag. 69, est portative; elle se reploie dans un nécessaire de voyage. Son inventeur lui a donné le nom d'*autographe*.

Machine aérostatique; machina aerostatica; *aerostatische maschine;* s. f. *Machine* avec laquelle on s'élève & l'on voyage dans l'air. *Voyez* Aérostat, Ballon, Ballon aérostatique.

Machine a feu; machina igni; *feuer maschine;* s. f. *Machine* mue par l'action du feu.

Tous les corps de la nature, quel que soit leur état, augmentent de volume par la chaleur, & diminuent de volume en se refroidissant; c'est cette variation de volume, que l'on emploie, comme force motrice, dans la construction des *machines à feu*.

Ainsi, une barre de métal, placée entre deux points fixes, peut exercer une forte compression lorsqu'on la chauffe, & cette compression cesse en se refroidissant Quoique l'augmentation du volume ne soit pas considérable, l'effort que l'on obtient, par ce changement de température, peut suffire pour produire de très-grands effets. Cet effort a été employé, dans quelques endroits, pour remplacer les balanciers destinés à frapper les médailles.

Dans un grand nombre de circonstances, on fait usage de l'augmentation & de la diminution du volume de l'air, par la chaleur & le refroidissement, comme force motrice. Citons un exemple parmi un grand nombre. Qu'un tube ABCD, *fig.* 973, rempli d'air, fermé par un bout BC, soit recouvert de l'autre par un piston P; si l'on chauffe l'extrémité Bc, l'air augmentera de volume, soulevera le piston; refroidissant cette extrémité, l'air diminue de volume, & le piston redescend. Ce mouvement de va-&-vient du piston, peut être appliqué avec beaucoup de succès comme *machine à feu*.

On trouve dans le *Theatrum machinarum* de Leupold, & dans tous les recueils de *machines*, des *machines à feu* dont la puissance est l'augmentation & la diminution du volume de l'air, par la chaleur & le refroidissement; c'est principalement en faisant agir cet air sur de l'eau que l'on deplace, que l'on obtient de très-grands effets.

Parmi toutes ces *machines à feu* & à air, nous distinguerons ici celle de M. Cagnard-Latour. Elle se compose d'une cuve ABCD, *fig.* 973 (*a*), & remplie d'eau constamment échauffée. Dans cette cuve est une vis d'Archimède MV, mue en sens contraire de celle qui élève l'eau. L'embouchure supérieure étant dans l'air, cette vis fait descendre de l'air froid dans la cuve, celui-ci s'échauffe, augmente de volume, s'élève & va exercer son effort contre les augets d'une roue RR; cette roue, mise en mouvement par l'air, peut transmettre son mouvement à d'autres *machines*, & produire un effet semblable aux roues à pots que l'eau fait mouvoir; quelques détails de cette *machine* sont donnés dans les *Annales des Arts & Métiers*, tom. XXXVI, pag. 15.

Anciennement on voyoit beaucoup de broches mises en mouvement par un volant horizontal & à aile oblique, VV, *fig.* 973 (*b*), que l'on plaçoit dans l'intérieur des cheminées. Ces volans, montés sur un axe AA, mis en mouvement par le courant ascensionnel de l'air échauffé, faisoit tourner une lanterne LL, dans laquelle une roue verticale RR s'engrène; alors, par le moyen de deux poulies P, *p*, & une chaîne C, de communication, on faisoit tourner la broche BB.

Souvent on place, près des tuyaux de poêle, des cartes coupées en spirale S, *fig.* 973 (*c*), que le mouvement ascensionnel de l'air fait mouvoir.

Toutes ces *machines* peuvent être considérées comme de véritables *machines à feu*.

Mais parmi les effets produits par le feu, il en est peu qui en occasionnent de plus grands que le changement d'état des corps, telle, par exemple, que la vaporisation de l'eau & sa condensation. C'est aussi le moteur le plus puissant que l'on ait employé jusqu'à présent, soit pour élever de l'eau directement (*voyez* Pompe a feu), soit pour être employé comme force motrice de différens mécanismes. *Voyez* Machine a vapeur.

En embrasant des substances qui développent, dans leur combustion, une quantité considérable de gaz, on produit encore de très-grands effets: tel est, par exemple, l'embrasement de la poudre à canon. De nombreuses tentatives ont été faites, sans succès, pour employer cet embrasement comme force motrice. Huyghens avoit imaginé une *machine* mue par l'embrasement de la poudre à canon. La seule application utile que l'on en ait tirée, est l'emploi de la poudre, dans les mines, pour faire sauter les rochers; dans l'économie rurale, pour fendre les souches, & dans l'artillerie, pour lancer des projectiles.

Cependant, la combustion de diverses substances, comme force motrice, a été employée par MM. Niepce & Robert. Le premier place une lampe allumée dans une caisse de fonte; au-dessus de cette lampe est un tuyau de fonte, dans lequel est un piston. A une ouverture faite dans la partie latérale de la caisse, est placé un réservoir de poudre fine, très-inflammable, soit de lycopode, de résine, ou même de poussière de charbon. A l'aide d'un soufflet, on fait entrer dans la caisse une portion de cette poussière sous forme de nuage; cette poussière s'en-

flamme en passant devant la lumière de la lampe, & cette inflammation échauffe l'air & soulève le piston, qui, retombant de suite, est soulevé de nouveau par l'introduction d'un nouveau nuage de poussière inflammable.

M. Robert chauffe fortement le fond d'un cylindre, dans lequel est un piston; il fait parvenir, dans le fond du cylindre échauffé, par une petite ouverture, quelques gouttes d'huile de térébenthine, & par une autre ouverture, une portion d'air atmosphérique: à la rencontre de la vapeur & de l'air, il se produit une forte explosion qui soulève le piston; celui-ci, retombant ensuite, est de nouveau soulevé par l'introduction de nouvelle huile & de nouvel air.

Nous croyons inutile d'entrer dans de plus longs détails sur les diverses *machines* que l'on construit, en employant l'action du feu comme force motrice. Ces détails doivent appartenir principalement à l'art de construire les *machines* & de les faire mouvoir. *Voyez* MACHINE, FORCE MOTRICE.

MACHINE A MESURER L'EAU DE PLUIE. Instrument employé dans les observations météorologiques, pour mesurer la quantité de pluie qui tombe sur une surface donnée. *Voyez* PLUIE, YÉTOMÈTRE.

MACHINE A MESURER LE TEMPS. Instrument à l'aide duquel on puisse mesurer le temps.

De toutes les *machines* employées pour mesurer le temps, la plus simple est le pendule, parce que ses mouvemens sont réguliers & uniformes. *Voyez* PENDULE.

Avant la connoissance du pendule, que nous devons à Galilée, on faisoit usage de différens moyens pour mesurer le temps, tels que l'écoulement de l'eau (*voyez* CLEPSIDRE), l'écoulement d'un sable très-fin (*voyez* SABLIER), la quantité d'huile que consomme une lampe. *Voyez* LAMPE, &c.

MACHINE ANAMORPHOTIQUE; machina anamorphotica; *anamorphotische maschine*; s. f. *Machine* à l'aide de laquelle on distingue des anamorphoses.

Ces *machines* sont, simplement, des cartons, sur lesquels on a peint des figures informes en apparence, que l'on juge parfaitement ensuite, en les voyant à travers une petite ouverture, ou à travers un verre à facettes. *Voy.* ANAMORPHOSE, VISION DIRECTE, VISION PAR RÉFRACTION, VISION PAR RÉFLEXION, PERSPECTIVE.

MACHINE A VAPEUR; machina vapori; *dampfisch maschine*; s. f. *Machine* dont la force motrice est de la vapeur.

Quoique l'on puisse employer la vapeur de toute espèce de liquide, comme force motrice, c'est principalement celle de l'eau dont on fait usage, à cause de la facilité avec laquelle on peut se procurer ce liquide, & sa foible valeur, qui permet d'en consommer une grande quantité.

Nous allons donner, pour exemple, des *machines à vapeur*, celui d'une *machine à double effet*, qui étoit, dans ces derniers temps, regardée comme la plus parfaite dont on ait fait usage.

Cette *machine* se compose d'un grand cylindre de fonte *a*, *fig.* 974, parfaitement calibré dans l'intérieur, de manière qu'un piston *b* puisse s'y mouvoir, en touchant exactement sa surface dans toute l'étendue de son mouvement, & qu'il ne puisse s'échapper aucune portion de vapeur. Ce cylindre communique, dans sa partie supérieure & inférieure, avec une chaudière *c*, dans laquelle l'eau est vaporisée par l'action du feu; cette vapeur, en passant, par le moyen de soupapes, dans les ouvertures supérieure & inférieure, peut exercer alternativement son action dessus & dessous le piston, &, par sa force comprimante, le faire monter ou descendre. Une cuve pleine d'eau *d*, placée à côté du cylindre, a, dans son intérieur, un tuyau *e*, appelé *réfrigérant*; celui-ci communique également avec les surfaces supérieure & inférieure du piston.

Dès que le piston est en bas, & qu'on veut l'élever, la vapeur entre dans la partie inférieure pour y exercer son action, elle comprime le piston par-dessous; il s'établit, en même temps, une communication entre la partie supérieure du piston & le réfrigérant *e*; la vapeur supérieure se condense sur l'eau froide, ce qui produit un vide qui favorise le mouvement ascensionnel du piston.

Aussitôt que le piston est élevé, la communication de la vapeur avec la partie inférieure se ferme, & celle de la vapeur avec la partie supérieure s'ouvre. La communication de la vapeur supérieure avec le réfrigérant se ferme, & celle de la vapeur inférieure se porte sur ce réfrigérant, s'y condense, & il se forme un vide dans cette partie, en même temps que la vapeur supérieure exerce une forte pression sur le piston pour le faire descendre.

Le piston étant ainsi descendu, la communication de la vapeur avec la partie supérieure se ferme, & il s'établit une communication entre cette partie & le réfrigérant; en même temps, la communication de la vapeur de la partie inférieure avec le réfrigérant se ferme, & la communication de cette partie avec la chaudière à vapeur s'ouvre; alors, il se fait un vide dans la partie supérieure du piston, par la condensation de la vapeur, & la pression exercée par la vapeur sur la partie inférieure du piston, oblige celui-ci à remonter.

C'est ainsi que, par l'ouverture & la fermeture alternative, la communication de la vapeur avec les parties supérieure & inférieure du piston, & celle des parties inférieure & supérieure du piston avec le réfrigérant, s'établissent; le piston reçoit

reçoit alternativement un mouvement d'afcenfion & de defcenfion.

On fait ouvrir & fermer ces communications, par des régulateurs, placés à une tringle de fer *f*, qui communiquent à un balancier que le pifton fait mouvoir.

Une tringle verticale de fer *g*, eft fixée fur le pifton; elle communique, par fon extrémité fupérieure, avec un balancier *k*; la tringle participe du mouvement de va-&-vient du pifton, & communique à ce balancier un mouvement d'ofcillation.

Dans un grand nombre de circonftances, ce mouvement d'ofcillation eft appliqué directement à la *machine* pour la faire mouvoir; d'autres fois, ce mouvement fe communique, par le moyen d'une tringle, à la manivelle d'un grand cercle de fonte H, & lui procure un mouvement de rotation. Ce cercle, étant fixé fur un arbre horizontal, celui-ci peut être appliqué, directement, au mouvement de rotation des *machines*.

Pour calculer l'effort d'une *machine à vapeur*, on la compare ordinairement à celle d'un ou de plufieurs chevaux. On fuppofe qu'un cheval peut donner, à une maffe de 150 livres (avoir de poids), une viteffe de 220 pieds anglais par minute. Cette force, ou ce moteur, développeroit, en une heure de travail, un effet dynamique exprimé par 249 kilogrammes, élevés à un kilomètre de hauteur; & en prenant l'unité dynamique pour un kilogramme, cette force équivaudroit à 249 unités dynamiques.

Nous devons obferver que, lorfqu'on dit qu'une *machine à vapeur* eft d'un certain nombre de chevaux, on entend que ces chevaux doivent être attachés à un manège, pour faire le même travail que la *machine*; & comme ils n'y font habituellement attelés que fix heures par jour, il s'enfuit, qu'une *machine à vapeur*, dont l'effet feroit égal à un nombre de chevaux, feroit, dans les vingt-quatre heures d'un travail continu, autant d'effet, que quatre fois ce nombre de chevaux.

Comme ces *machines* font mifes en mouvement par de l'eau vaporifée, c'eft par la quantité de vapeur employée, & par la force de cette vapeur, que l'on doit eftimer leur effet. Mais, pour vaporifer de l'eau, on emploie du combuftible; & comme il eft plus facile de calculer le combuftible employé, que l'eau vaporifée, on préfère d'eftimer par la quantité de combuftible. Un kilogramme de charbon de terre équivaut à un moteur animé, que l'on eftime de la manière fuivante.

Un kilogramme de houille peut vaporifer un certain nombre de fois fon poids d'eau, à la preffion de 76 centimètres, & à la température de 100 degrés du thermomètre centigrade. On fuppofe ce poids dix fois celui du combuftible.

Dix kilogrammes d'eau liquide occupent, en vapeur à 100 degrés, un volume dix-fept cents fois plus grand, c'eft-à-dire, 17,000 litres. Cette vapeur étant totalement condenfée par une injection d'eau froide, on a un efpace vide du même nombre de litres; or, la force néceffaire pour faire ce vide, dans un cylindre de même capacité, éleveroit l'eau qui rempliroit ce cylindre, à la hauteur de la colonne qui mefure la preffion de l'atmofphère. Suppofons cette hauteur de 10 mètres, l'effet dynamique d'un kilogramme de charbon, fera de 170,000 kilogrammes, élevés à un mètre, ou à 170 kilogrammes élevés à un kilomètre; ainfi, la force développée par dix chevaux, en une heure, qui eft exprimée par 2479 unités, équivaut à $\frac{2479}{170}$ ou 15 kilogrammes de houille.

La force développée par quarante-cinq chevaux, en une heure, feroit équivalente à 68 kilogrammes de houille, &, d'après l'expérience, M. Edwards a trouvé que cette dépenfe étoit de 76 kilogrammes. En admettant ce réfultat, ne doit-on pas conclure que le charbon de terre, tel qu'il eft employé par M. Edwards, produit une force plus grande que celle qu'on obtiendroit de dix fois fon poids de vapeur, à la preffion atmofphérique? car la différence des deux dépenfes, 76 & 68 kilogrammes, pratique & théorique, paroît très-petite pour compenfer les pertes de chaleur, qui proviennent du rayonnement & de la condenfation hors du condenfateur.

Il eft inutile de faire obferver que les réfultats, obtenus par M. Edwards, ne font applicables qu'à l'efpèce de houille qu'il a employée; toute autre auroit confommé, pour produire le même effet dynamique, une quantité plus grande ou plus petite, & cela felon fa nature. *Voy.* COMBUSTIBLE.

Dans le commencement de ce fiècle, M. Wolf a introduit un grand perfectionnement dans les *machines à vapeur*, en employant la vapeur à une très-haute preffion. Les nouvelles *machines* conftruites, pour l'emploi de cette vapeur, obtenue à une température plus élevée, doivent avoir deux cylindres à vapeur de capacité différente; & cette différence dépend de la force expanfive, ou de la température que l'on veut donner à la vapeur qui doit mettre la *machine* en jeu.

Employée à une haute température, la vapeur paffe de la chaudière dans le petit cylindre, & de celui-ci dans le grand. Les piftons des deux cylindres s'élèvent & s'abaiffent en même temps, & font attachés à une même traverfe horizontale, au milieu de laquelle fe trouve le pifton moteur.

La chaudière, devant fupporter la preffion de plufieurs atmofphères, eft formée de cylindres en fonte, placés horizontalement dans un fourneau; ces cylindres communiquent avec un autre cylindre vertical, également en fonte, qui enveloppe les deux cylindres à pifton; en forte que ces derniers cylindres, placés dans l'intérieur de la chaudière, font entourés de vapeurs femblables

à celle qui passe alternativement dans le petit cylindre, par ses deux bases opposées. Le fond du petit cylindre à piston, communique avec le sommet du grand. De plus, le grand cylindre doit communiquer, alternativement, par ses bases opposées, avec le condensateur, où se fait l'injection. Ces communications se font, suivant l'usage, par des soupapes ou robinets qui s'ouvrent & se ferment alternativement.

Si l'on compare ces sortes de *machines* aux premières, on voit d'abord que, dans les *machines* de Wolf, on comprime la vapeur avant de la faire agir sur le piston du petit cylindre, & on la dilate dans le grand cylindre, avant de la condenser. Cet emploi de la vapeur en augmente l'action mécanique, & le calcul appliqué à ces deux sortes de *machines* fait voir, qu'à dépenses égales de vapeurs, les effets des *machines à deux cylindres* & *à un seul*, sont à peu près dans le rapport de 35 à 10, à force égale de la vapeur condensée.

On ne peut augmenter la force des vapeurs, que par une augmentation de chaleur, accompagnée d'un plus grand rayonnement : à l'aide du calcul, on peut connoître assez exactement l'augmentation de l'action mécanique, à poids égaux de la vapeur ; mais pour comparer les quantités des combustibles, qui produisent des poids égaux de vapeurs, à diverses pressions, il faudroit entreprendre une série d'expériences, sur la chaleur appliquée aux vapeurs, & avoir à sa disposition une bonne *machine à feu*, qui ne seroit pas moins utile dans un cabinet de physique, qu'une *machine pneumatique*.

Approximativement, toute réduction faite, la pression de la vapeur estimée 40 pieds d'eau, est évaluée, dans les *machines* ordinaires, à 7 liv. ou 7 liv. & demie environ par pouce circulaire, avec une vitesse de 1 mètre par seconde.

D'où il suit, qu'une *machine*, dont le piston auroit,

5 pouces de diamètre, équivaudroit à	1 cheval.
10	4
15	9
20	16

Dans les *machines* à haute pression, supposées ordinairement de quatre atmosphères, les appréciations sont plus grandes, proportionnellement à la vapeur, parce que, dans l'appréciation précédente, on a déduit les frottemens, & que les frottemens sont sensiblement les mêmes & non proportionnels aux pressions.

Pour avoir de plus grands détails sur la *machine à vapeur à double effet* & *à pression simple*, on peut consulter l'*Architecture hydraulique* de M. de Prony ; & pour la *machine à vapeur à forte compression*, on en trouvera des détails : 1°. dans le tome XX des *Annales des arts & manufactures*, page 294 ; 2°. dans le *Bulletin de la Société d'encouragement*, décembre 1818, page 368.

Nous nous proposions d'entrer ici dans quelques détails sur l'invention, les progrès & l'historique des *machines à vapeurs* ; mais nous avons cru devoir les renvoyer au mot Pompe a feu, sous lequel elles étoient originairement connues. *Voy.* Pompe a feu.

Machines composées. *Machine* formée de plusieurs *machines* simples, réunies, combinées ensemble, pour en former un tout.

Les *machines composées* sont, comme l'on voit, des assemblages d'une construction plus ou moins composée, par le moyen desquels on peut faire varier la valeur d'une puissance, en faisant varier la vitesse. *Voyez* Machine.

Machine d'Atwood ; machina Atwoodica ; *Atwoodische maschine* ; s. f. *Machine* imaginée par Atwood, pour prouver la vitesse simple & accélérée des corps.

Cette *machine* consiste en une tige verticale, KV, *fig.* 975, divisée en parties égales, par des traits marqués sur sa longueur. Une poulie AB, fixe, est placée à la partie supérieure ; son axe C, porté sur quatre petites poulies, afin de diminuer le frottement, en le changeant de première en deuxième espèce. On suspend à cette poulie un fil, FDEG, aux extrémités duquel sont fixés deux petits plateaux H & I, de poids égaux, de manière que, dans toutes leurs positions, ces poids se fassent équilibre. C'est pourquoi il est nécessaire que les fils soient extrêmement fins, que leur pesanteur soit insensible, & que leur poids puisse être négligé sans erreur sensible ; que le tout, enfin, soit disposé de manière qu'il suffise d'augmenter, d'une très-petite quantité, la masse de l'un des plateaux, pour mettre les deux corps en mouvement.

Tout l'avantage de cette *machine* consiste, dans la précision de son exécution ; le plus léger frottement, ou le moindre excès de pesanteur dans les deux fils, occasionneroit des résultats inexacts, dans les expériences que l'on exécute, à l'aide de son mécanisme.

Sur le support de la *machine* est un pendule P, qui bat les secondes, & avec lequel on peut comparer les temps écoulés pendant les espaces parcourus, qui sont indiqués par les divisions faites sur la tige KV, & l'on peut, par cette comparaison, déterminer la loi du mouvement.

Ainsi, si, après avoir placé un corps pesant sur le plateau H, on élève celui-ci jusqu'à la naissance K, de la graduation de la règle, & que l'on abandonne ce plateau, au moment où commence l'une des oscillations du pendule, on pourra remarquer, sur la règle, à quelle division le plateau se rencontre à chaque oscillation, & déterminer, de cette manière, la loi de sa chute.

Pour apprécier plus exactement les espaces parcourus, dans des temps égaux ou inégaux, on fixe, sur la règle, & l'on juge par le mouvement du pendule, le temps qui s'est écoulé, pendant que le plateau a parcouru chacune des divisions.

Habituellement, on fixe l'anneau N, de manière que le plateau y parvient en un nombre déterminé de secondes. Si, tout étant dans cet état, on place l'anneau M à une distance NM, triple de celle KN, on voit que le corps parcourt la distance NM, dans un temps, égal à celui qu'il a mis à parcourir la distance KN. Si l'on plaçoit une suite d'anneaux à des distances, qui fussent entr'elles comme les nombres 1, 3, 5, 7, &c., on verroit le plateau parcourir ces distances successives, dans des temps parfaitement égaux. On peut donc, à l'aide de la *machine d'Atwood*, prouver que, dans leur chute, les corps graves parcourent des espaces, qui sont entr'eux comme les carrés des temps.

En plaçant sur le plateau un poids en forme de règle, qui puisse être arrêté par l'anneau, dans le passage du plateau, on remarque que, dès que le poids est enlevé, le plateau continue à se mouvoir avec une vitesse uniforme, tandis qu'il se mouvoit, avec une vitesse accélérée, pendant tout le temps qu'il contenoit le poids; mais ce que l'on remarque, c'est que les espaces que le corps parcourt, en vertu de cette vitesse uniforme, sont, dans le même temps, doubles de celui que le corps a parcouru, primitivement, avec une vitesse accélérée.

Si l'on varie les poids placés sur le plateau, on fait également varier les vitesses de ce même plateau, & l'on peut, ainsi, comparer les vitesses aux masses.

Il est facile de voir, qu'il est nécessaire de joindre, à cette *machine*, une boîte contenant des corps pesans, de différentes formes & de différens poids; les formes sont ordinairement de deux sortes : les uns sont ronds, ou en forme de croix, mais d'une grandeur moindre que le diamètre intérieur de l'anneau, afin qu'ils ne puissent toucher l'anneau dans le passage du plateau, & retarder sa vitesse; les autres doivent être en forme de baguette & avoir une longueur plus grande que le diamètre de l'anneau, pour que celui-ci puisse enlever ce corps, pendant son passage dans l'anneau, & diminuer ainsi la vitesse que le corps doit avoir.

Quant aux poids de ces corps, on les fait tels que, lorsque le plateau H est chargé du poids, que l'on considère comme unité, le plateau puisse parcourir, dans l'unité de temps indiqué par le pendule, un nombre fixe & déterminé de la division de la règle; tous les autres poids sont des multiples de celui qui est pris pour unité.

La *machine d'Atwood* est une des plus ingénieuses, & en même temps une des plus essentielles qui doivent être placées dans un cabinet de physique; & comme toute sa bonté consiste dans sa précision & dans son exécution, elle devient nécessairement une *machine* fort chère. Elle remplace, aujourd'hui, toutes ces *machines* inexactes avec lesquelles on faisoit, à l'époque de Muschenbroeck & de l'abbé Nollet, toutes les expériences sur les lois de la gravitation.

On a adapté à cette *machine* une règle, qui se place obliquement, sous diverses inclinaisons, & avec laquelle on peut répéter les expériences de la chute des corps sur un plan incliné.

Une description très-détaillée de cette *machine* a été publiée dans les *Annales de Physique* de Gilbert, en 1803, troisième numéro, pag. 1, & dans un ouvrage intitulé : *Description d'une machine nouvelle de dynamique*, inventée par Atwood, adressée à M. de Volta, par Magellan, Londres, 1780, in-4°. MM. Francœur & Poissons ont donné, dans leur *Traité de mécanique*, des formules qui contiennent toute la théorie de la *machine d'Atwood*: le premier, pag. 251; le second, pag. 46 du second volume.

Machine de Boyle; machina Boylica; *Boylische maschine*; s. f. *Machine* destinée à faire le vide, & avec laquelle Boyle a fait de nombreuses expériences. *Voyez* Machine pneumatique.

Quoique le nom de *machine de Boyle* semble en attribuer l'invention à ce savant Irlandais, il n'en est cependant pas l'inventeur. C'est la *machine* imaginée par Otto de Guericke, que Boyle a constamment employée : mais son nom a été, dans le temps, donné à cette *machine*, à cause des expériences nombreuses & nouvelles qu'il a fait connoître un des premiers.

Machine de compression; machina comprimens; *compressions maschine*; s. f. *Machine* destinée à comprimer l'air, à le condenser.

Cette *machine* est, quelquefois, appelée *machine à condensation*; elle sert à augmenter la densité de l'air, comme la *machine pneumatique* sert à la diminuer.

Elle est composée d'une tablette de bois AB, *fig.* 976, qui porte en dessous un canal de cuivre CD, logé, en partie, dans l'épaisseur du bois, & dont les deux bouts, relevés d'équerre, affleurent le dessus par une portée, qui est surmontée en *c*, d'une vis, grosse comme le petit doigt, & longue de 7 à 8 lignes, & par une autre portée en *d*, sur laquelle est appliquée une petite platine ronde, percée au milieu, & attachée au bois avec des vis ou des cloux à tête perdue. E est un robinet, dont la boîte affleure encore le dessus de la tablette. La clef de ce robinet est percée comme celle de la *machine* pneumatique (*voyez* Machine pneumatique), c'est-à-dire, d'un trou diamétral & d'un autre trou oblique qui va gagner l'axe, & qui se continue jusqu'au bout d'en bas *e*.

Aujourd'hui, on ne pose plus ces robinets ver-

ticalement, on les place horizontalement dans le tuyau E, *fig.* 976 (*a*), en alongeant assez l'axe du robinet, pour que la tête T, sortant de dessous la tablette, puisse se manœuvrer facilement.

La vis qui est au bout *c*, & qui excède de toute sa longueur le plan supérieur de la tablette, reçoit une platine ronde de cuivre, de 6 pouces & demi de diamètre, & que l'on voit sous la cage, *fig.* 976; cette platine, percée au centre, est retenue par un écrou plat, sur lequel on met un cuir gras, afin que l'air ne puisse s'échapper par la jonction. Cette platine est rebordée d'un cercle de cuivre soudé à l'étain, qui a quatre lignes de diamètre.

Sur les deux côtés de la tablette de bois, s'élèvent des piliers de fer ou de cuivre G *g*, terminés en haut par un tenon en vis. Entre ces deux piliers, & sur la platine, recouverte comme celle de la *machine* pneumatique, d'un cuir mouillé, on place un verre de cristal, ouvert par ses deux bouts & figuré en K, *fig.* 976 (*b*), qui ait partout trois à quatre lignes d'épaisseur, & environ six pouces de diamètre, rétréci d'un tiers par les deux bouts, & de telle hauteur que, quand les bords en auront été bien dressés, il en ait encore un peu plus que le pilier G *g*, jusqu'à sa vis. Sur le bord d'en haut de ce vase, on étend un cuir mouillé & on place par-dessus une platine ronde de fer ou de cuivre, L, *fig.* 976 (*c*), auquel sont deux oreilles coudées O *o*, & percées pour laisser entrer les tenons à vis des piliers, auxquels on l'arrête avec deux écrous. Cette platine produit, par-là, tant en haut qu'en bas, une pression qui ferme exactement le vase K. On fait ordinairement à cette platine, un trou, taraudé au milieu, pour recevoir, en cas de besoin, une boîte à cuir. (*Voyez* BOÎTE A CUIR.) Dans les cas ordinaires, ce trou est fermé avec une vis à oreille *l*, & un cuir gras interposé.

Pour prévenir les accidens qui pourroient arriver par la rupture du cylindre K, on le couvre d'une cage de métal MNO, *fig.* 976 (*d*), afin de retenir les éclats, s'il venoit à se rompre, par le ressort de l'air trop fortement comprimé.

On fait entrer l'air dans le récipient K, par le canal *d* D C *c*, avec une pompe foulante, qui se visse sur le bout *d* du canal, à l'aide d'un anneau de cuir gras, interposé, & qui est soutenu par un pilier S, plat par-devant, & creusé par-derrière en demi-rond, pour loger la pompe R, laquelle y est retenue par une bride à charnière, qui s'arrête avec un crochet. *Voyez* POMPE FOULANTE.

Quand on veut faire usage de cette *machine*, on place, dans le récipient, ce que l'on veut mettre en expérience, soit en le posant sur le plateau, soit en le suspendant à un crochet, qui se visse sous la pièce L. On met la cage par-dessus, avec la platine L & les écrous, que l'on serre l'un après l'autre à plusieurs reprises. Après cela, on tourne la clef du robinet, de manière que la communication soit ouverte, entre la pompe & le récipient; & en mettant les deux pieds sur les bords de la tablette, on assujettit la *machine* & l'on fait jouer le piston.

Dès que l'air est suffisamment condensé, on fait faire un quart de tour à la clef du robinet, pour fermer le canal du côté du récipient, afin d'y retenir l'air dans l'état de compression qu'on lui a fait prendre; & pour laisser échapper cet air, on fait achever le demi-tour à la clef, ce qui établit une communication de l'intérieur du récipient avec l'atmosphère.

Afin de comprimer l'air dans des vases isolés, que l'on puisse transporter commodément, on alonge la partie courbe *c*, du tube, & l'on visse dessus un corps X, *fig.* 977, à l'extrémité duquel est un robinet que l'on ferme, après la compression, pour maintenir l'air dans l'état où l'on a desiré l'obtenir.

On peut, avec cette *machine*, faire un grand nombre d'expériences dans l'air condensé.

Galilée est un des premiers physiciens qui se soit servi de la *machine de compression*. Il faisoit usage, pour cet effet, d'une seringue qu'il fixoit, par une vis, au vase dans lequel il vouloit comprimer l'air. Hauksbée a perfectionné cette *machine*, en substituant, à la seringue, une pompe foulante qu'il faisoit mouvoir, par une roue dentée communiquant à une crémaillère. L'abbé Nollet a de nouveau perfectionné cette *machine*; c'est celle que nous venons de décrire. Winckler a fait connoître dans les *Principes de physique de Leipsick*, en 1754, pag. 130, une *machine de compression* assez simple. C'est un tube A B, *fig.* 977 (*a*), dans lequel est un piston P, mu par une tringle E P. Dans la partie supérieure de ce tube est une ouverture O. Ce tube communique à un autre F C, coudé en C. Dans ce tube est une soupape *s*, qui permet à l'air d'entrer dans le tube F C, & qui ne lui permet pas d'en sortir. En soulevant le piston jusqu'en O, l'air de l'intérieur du cylindre se dilate; mais dès que le piston a dépassé l'ouverture, il entre aussitôt de l'air qui le remplit. Poussant le piston vers le bas, cet air se comprime, soulève la soupape *s*, & entre dans le vase V qui doit le recevoir. Soulevant le piston, la soupape se ferme, l'air se dilate dans le cylindre, jusqu'à ce que le piston ait dépassé l'ouverture O, puis de l'air entre par cette ouverture, pour remplir le cylindre; abaissant de nouveau le piston, l'air se comprime, ouvre la soupape & pénètre dans le vase.

Si, par l'ouverture O, on établit une communication avec un vase rempli d'un gaz particulier, c'est ce gaz que l'on comprime dans le récipient V; si on laisse l'ouverture O communiquer avec l'atmosphère, c'est de l'air atmosphérique que l'on comprime.

Connoissant le rapport qui existe entre le volume intérieur de la pompe jusqu'à l'ouverture O, & celui du vase & du conduit qui y communique, il est facile de déterminer, par le calcul, le degré

de compression de l'air intérieur, après un nombre déterminé de coups de piston. Supposons que V soit le volume du récipient & des conduits, & $\frac{V}{a}$ le volume du vide de la pompe, jusqu'à l'ouverture O, il est clair qu'à chaque coup de piston, si celui-ci parvient jusqu'au fond, on fera entrer $\frac{V}{a}$ d'air, à la pression de l'atmosphère, & qu'après n coup de piston, il sera entré $\frac{nV}{a}$ d'air, à la pression de l'atmosphère. Si, primitivement, l'air contenu dans le récipient, étoit à cette même pression, la quantité d'air contenue dans le récipient sera $V + \frac{nV}{a} = \left(\frac{a+n}{a}\right) V$ d'air, à la pression de l'atmosphère.

Maintenant, pour connoître le degré de condensation de l'air, on peut faire usage de cette formule. La compression de l'air est proportionnelle aux quantités réduites à un même volume.

Ainsi, soit P la pression de l'air atmosphérique, V le volume de l'air à cette pression, p la pression de l'air comprimé, $\left(\frac{a+n}{a}\right)$ V le volume de l'air à P de pression, réduit au volume V; on aura :

$$V : P = \frac{a+n}{a} V : p;$$

d'où il suit $V p = \left(\frac{a+n}{a}\right) V P$,

& par suite $p = \frac{a+n}{a} P$.

Il est difficile que, dans cette expérience, tout l'air contenu dans le cylindre entre dans le récipient; la plus petite quantité restante, occasionnant de très-grandes différences dans ces résultats; on préfère donc de déterminer cette pression par l'expérience. Pour cela, on applique au tuyau CF, un tube capillaire Tt, *fig.* 978, dans lequel est une bulle de mercure M. L'espace Ut est rempli d'air, à la pression de 28 pouces de l'atmosphère. Divisant cet espace en progression géométrique, telle que :

$$Uv = \frac{Ut}{2}; \; Vx = \frac{Vt}{2}; \; xy = \frac{xt}{2}, \text{ \&c.}$$

c'est-à-dire, que les espaces successifs Vt, xt, yt, zt, &c. $= \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}$, &c., de U$t$. Le mouvement de la bulle de mercure indiquera la compression de l'air qui sera à V de deux atmosphères; à x, de 4 atmosphères; à y, de 8 atmosphères, &c.

On peut encore placer, dans le nombre des *machines de compression*, celle que l'on emploie pour comprimer l'eau, le bois, la pierre, &, en général, tous les corps dont on veut éprouver l'élasticité ou la résistance. Telle est, par exemple, la boule de métal remplie d'eau, dans laquelle Hoffmann enfonçoit une vis, & qui est décrite dans le *Sylloge commens. Gœtting.* 1762; celle de Fontana, décrite dans le *Journal des Savans*, année 1777; celle de Abich, composée d'un cylindre métallique de 14 $\frac{1}{2}$ lignes de vide & de 14 $\frac{1}{2}$ lignes d'épaisseur, dans lequel on enfonce, à l'aide d'un levier chargé de poids, un piston de fer dans la masse d'eau. *Voyez* COMPRESSION DE L'EAU, COMPRESSIBILITÉ.

MACHINE DE GIRTANNER; machina Girtannerica; *Girtannerische maschine*; s. f. Appareil propre à la respiration des gaz, imaginé par Girtanner.

Cette *machine* est composée d'une plaque & de deux tubes, dont un est vertical & l'autre horizontal, & d'un ballon. La plaque a l'étendue convenable pour couvrir le nez & la bouche; elle est élastique & entourée d'un bourrelet de cuir; son centre est percé & fixé, à une des extrémités du tube horizontal. Celui-ci, long de 27 centimètres, large de deux, est coupé obliquement à son autre extrémité, qui est fixée au ballon, & il y est muni d'une soupape qui s'ouvre en dedans. Ce tube, qui sert à l'inspiration, communique, à un tiers environ de cette extrémité, avec la perpendiculaire : celui-ci est long de 13 centimètres, large de deux centimètres; il est coupé obliquement à son extrémité libre, & il y est muni d'une soupape qui s'ouvre en dehors; il sert, comme on le conçoit, à l'expiration.

Au moyen de cette *machine*, on respire avec facilité des gaz, & on rend, par l'expiration, le superflu, sans qu'il retourne dans le bocal où est contenu le gaz à respirer, mélange qui l'altéreroit.

Dans ses expériences sur la respiration des gaz, que l'illustre Lavoisier a exécutées, en commun, avec M. Seguin, il a fait usage d'un masque de métal, qui se fixoit sur la figure, à l'aide d'un mastic. Ce masque avoit également deux ouvertures, l'une pour recevoir le gaz inspiré, & l'autre pour le dégagement des gaz expirés.

MACHINE DE CONDENSATION; machina densationis; *compression maschine*; s. f. *Machine* à l'aide de laquelle on condense l'air, les gaz & différens corps. *Voyez* MACHINE DE COMPRESSION.

MACHINE DE MARIOTTE; machina Mariottica; *Mariottische maschine*; s. f. *Machine* imaginée par Mariotte, pour apprécier les effets produits par le choc des corps.

Cette *machine* se compose d'un montant DE, *fig.* 979, de cinq à six pieds de hauteur, fixé perpendiculairement sur un soc triangulaire AB; des vis a, b servent à placer le soc, de manière que le montant soit vertical. Une rainure à jour F, est pratiquée dans le haut du montant, pour y placer & y faire glisser deux portans H, I,

situés perpendiculairement au plan du montant, & qu'on retient en position par deux vis de pression, adaptés, particulièrement, sur la queue de ces portans. En H, *fig.* 979 (*a*), extrémité de l'un des portans, est un point fixe, sur lequel est attaché un fil, qui passe par les ouvertures U V, *fig.* 979 (*c*), faite dans une pièce de cuivre. Cette pièce est percée & taraudée pour recevoir une vis X Y, terminée en forme de crochet, auquel on suspend une bille, ou tout autre corps, dont on veut éprouver le choc : cette vis monte & descend dans son écrou ; elle sert à élever ou abaisser la bille qu'elle porte, afin que son centre se trouve dans la même ligne horizontale, que celle de sa voisine, suspendue de la même manière, au second portant de la *machine*.

Après avoir passé par les ouvertures U V, de la pièce de cuivre, le fil attaché en H, *fig.* 979 (*a*), revient embrasser la circonférence d'une poulie R, & se rattacher sur une cheville C, posée latéralement sur le montant de la *machine*, mais à hauteur convenable pour qu'on puisse la saisir aisément, la faire rouler dans son trou, pour alonger ou raccourcir le fil.

On a placé, à quelque distance au-dessus du soc de la *machine*, un châssis de bois M N, dont la planche intérieure est creusée en biseau, pour recevoir deux règles de bois O P, divisées chacune en un nombre de parties égales.

Deux fils de laiton *ff*, *gg*, *fig.* 979 (*c*), sont tendus parallèlement au devant de cette traverse, ayant entr'eux un pouce de distance environ. On fait passer, dans cet espace, les tiges de métal, auxquelles les billes sont suspendues. Sur l'un de ces fils glisse, un petit index de cuivre *e*, qui s'appuie sur l'autre ; il sert à indiquer la graduation à laquelle les billes, ou l'une des billes, doit s'élever après le choc.

Il est facile de voir, qu'avec cette *machine*, on peut déterminer les effets du choc des corps, de toute nature & de toute dureté. Ainsi, pour déterminer les effets du choc des corps mous, on se sert, communément, de billes faites de terre glaise bien détrempée & bien molle. On en fait deux de même poids, qu'on traverse avec un fil de métal, retenu dans l'intérieur de la bille par un petit morceau de liége, attaché à l'extrémité inférieure du fil de métal ; l'autre extrémité doit être contournée en forme de crochet, pour suspendre cette bille à la *machine*. On en fait une troisième de même matière, mais d'un poids différent ; on la fait, ordinairement, sous une demi-masse, &, dans ce cas, on peut considérer la petite comme le tiers d'une masse, dont chacune des deux autres représente les deux tiers, & les résultats des expériences sont bien plus faciles à développer.

Les deux billes égales en masse, étant placées dans le même plan & dans la même ligne, on dispose les deux tablettes O, P, de manière que, l'origine de la graduation réponde, de part & d'autre, au centre de la bille, ou plus commodément, au fil de métal qui la traverse. Cela fait, l'une des billes restant en repos, si on élève l'autre, par un arc d'un certain nombre de degrés, & qu'on l'abandonne à elle-même, on remarquera, après le choc, que les deux billes se mouvront dans la direction de la bille choquante, & qu'elles mesureront, l'une & l'autre, un arc sous-double de celui que la bille choquante aura parcouru avant le choc.

Nous ne pousserons pas plus loin la description des expériences que l'on peut faire, sur le choc des corps, avec la *machine de Mariotte*. Un grand nombre de ces expériences ont été exécutées par plusieurs savans. Muschenbroeck, Desagliers, s'Gravesende, les ont décrites, en grande partie, dans les *Traités de Physique* qu'ils ont publiés. Les résultats qui ont été obtenus, ont servi de base aux principaux théorèmes sur le choc des corps, & aux bases d'après lesquelles on y a appliqué l'analyse. *Voyez* CHOC DES CORPS.

MACHINE DE NAIRNE ; machina Nairnica ; *Nairnische maschine* ; s. f. *Machine* électrique à cylindre, imaginée par Nairne, pour électriser des malades.

Cette *machine* a deux conducteurs : l'un qui porte les frottoirs ; l'autre, les pointes qui soutirent l'électricité. Le cylindre & les deux conducteurs sont isolés.

Avec cette *machine*, on peut obtenir, à volonté, de l'électricité positive & négative ; il suffit, pour cela, de faire communiquer, au réservoir commun, l'un ou l'autre des conducteurs. En faisant communiquer le conducteur qui supporte les frottoirs, l'électricité est soutirée du réservoir commun, introduit par les frottoirs sur le cylindre de verre, puis soutirée par les pointes de l'autre conducteur, pour être accumulée sur sa surface. Dans cette circonstance, c'est de l'électricité positive ou E que l'on obtient, comme dans toutes les autres *machines électriques* à plateau de verre.

Si, au contraire, on fait communiquer le conducteur, armé de pointes, avec le réservoir commun, & que l'on conserve isolé, le conducteur qui porte les coussins ; alors, toute l'électricité retirée par le cylindre de verre, du conducteur porte-frottoir, est soutirée par les pointes de l'autre conducteur, & transmise au réservoir commun. Le conducteur porte-frottoir s'électrise négativement ou Ɛ, & l'on peut faire usage, pour le traitement, d'électricité résineuse.

En conservant isolés les deux conducteurs, le porte frottoir s'électrise Ɛ, le porte-pointe s'électrise E, de manière que l'on peut employer, alternativement, l'une & l'autre électricité.

Nairne a joint à sa *machine* électrique toutes les pièces nécessaires pour électriser facilement &

commodément, toutes les parties de la personne que l'on soumet à ce genre de traitement. *Voyez* ÉLECTRICITÉ MÉDICALE, MACHINE ÉLECTRIQUE.

MACHINE DE PAPIN; machina Papinica; *Papinische maschine*; s. f. Vase de métal très-épais, que l'on ferme hermétiquement, & dans lequel on peut, en chauffant de l'eau, porter sa température, & la force expansible de sa vapeur, à un très-haut degré. *Voyez* MARMITE DE PAPIN.

MACHINE DE PASCAL; machina Pascalica; *Pascalische maschine*; s. f. Appareil, imaginé par Pascal, pour prouver que la pression, exercée par les liquides sur le fond des vases, est égale au poids d'un prisme de liquide, qui auroit ce fond pour base, & pour hauteur celle de la colonne du liquide au-dessus de ce fond.

Voici en quoi consiste cet appareil : sur les deux petits côtés d'une caisse AB, *fig.* 980, s'élèvent deux montans CD, CD, dans la largeur desquels glissent, à rainure & à languette, deux queues F, F, d'une traverse GH. Cette traverse porte deux supports I, K, sur le haut desquels roulent les deux axes des romaines L, M. Ces romaines sont terminées, de part & d'autre, par des arcs de cercle, décrits du centre commun de leur mouvement.

La traverse GH est ouverte en *ef*, pour laisser passer un cordon, dont les extrémités sont attachées en *a*, *b*, & auquel on accroche le fil de laiton *cd*, fixé au piston.

Vers le milieu de la caisse AB, est monté, à vis, un cylindre de cuivre NO, de six pouces de hauteur & de trois à quatre pouces de diamètre, suivant la grosseur du vase cylindrique R.

Dans ce cylindre, qui doit être exactement calibré selon toute sa hauteur intérieure, glisse un piston P, fait de plusieurs tranches de cuirs, bien arrondies & bien serrées entre deux platines de cuivre, un peu moins larges que les cuirs. Ce piston doit glisser grossièrement dans le cylindre, & le remplir exactement pour sceller l'eau.

Pour retenir le piston & l'empêcher de tomber dans la caisse, on visse au bas du cylindre NO, un fond, ouvert à son centre, d'un trou de deux pouces environ de diamètre, pour que l'air ait la liberté de s'échapper, lorsque le piston descend. On monte pareillement, à vis, un cercle de cuivre dans l'intérieur & sur le bord supérieur du cylindre NO, lorsque le piston P est en place. Ce cercle fait un rebord qui retient ce piston, & qui l'empêche, lorsqu'il s'élève, de venir frapper contre les bords du vaisseau de cristal qui surmonte le cylindre.

Z, U, Y, *fig.* 908, sont trois vaisseaux de cristal, de forme & de capacité différentes, mais réduites vers le bas au même diamètre, par des viroles de cuire qui y sont mastiquées.

Le premier, Z, est cylindrique, & de même diamètre que le piston P qui lui sert de base, lorsqu'il est monté sur le cylindre NO, *fig.* 980. Le second, U, est extrêmement évasé par le haut, & le troisième, Y, n'est qu'un tube d'un pouce environ de diamètre, mais élargi vers le bas par une virole de cuivre, qui le ramène aux mêmes dimensions que les précédens.

Ces trois vaisseaux se montent successivement sur le cylindre NO, & on a soin d'interposer un cuir mouillé dans leur jonction, pour fermer le passage à l'eau qui pourroit filtrer par les vis, & s'écouler.

D'abord, on monte le vaisseau cylindrique Z ou R; on attache le piston, qui lui sert de base, à l'une des extrémités de la tige de métal *cd*. On suspend cette tige aux cordons qui sont attachés aux romaines ML; on fait descendre le piston P, dans le cylindre NO, jusqu'à ce que les deux bras *a*, *b*, de ces romaines, soient totalement abaissés; ce qui donne plus de jeu à ces balances, faites pour trébucher en sens contraire pendant l'expérience On remplit d'eau le vaisseau R jusqu'à une hauteur connue, & désignée par une marque *g* sur la queue du piston; on suspend encore aux extrémités *h* & *i* des romaines, des poids *p*, *p*, qui soient suffisans pour enlever le piston P.

Abstraction faite du frottement que le piston éprouve, lorsqu'il se meut dans le cylindre NO, frottement qu'on peut supposer le même dans tous les cas, on peut juger, par ce poids, de la pression de l'eau contre le fond du vaisseau R.

Substituant les autres vases U, V, à la place de celui R; disposant les romaines de la même manière, & emplissant d'eau les vases à la même hauteur *g*, marquée sur la tige du piston, on trouve qu'il faut la même force, ou les mêmes poids pour le soulever; d'où il suit que la pression de l'eau est la même, sur le même fond, lorsque la hauteur du liquide est la même, & cela, quelles que soient la forme des vases & la quantité d'eau qu'ils contiennent.

En plaçant sur les faces latérales du cylindre NO, un autre cylindre, contenant également un piston, que l'on puisse tirer horizontalement à l'aide d'une corde & d'une poulie, on peut, avec la même *machine*, mesurer la pression horizontale des liquides sur les parois des vases. *Voyez* LIQUEUR, HYDROSTATIQUE.

MACHINE DE PERCUSSION; machina percussionis; *percussion maschine*; s. f. *Machine* imaginée par Mariotte, pour estimer la force de percussion ou du choc des corps. *Voyez* MACHINE DE MARIOTTE.

Nous croyons nécessaire d'ajouter, à la description que nous avons donnée de cette *machine*, le moyen que l'on emploie pour multiplier les corps que l'on expose au choc, ou à la percussion d'un ou de plusieurs autres.

Pour cela, on suspend plusieurs billes les unes à côté des autres, *fig.* 979 (*d*), de manière que leur centre se trouve dans une même ligne

horizontale; alors, on frappe la rangée de ces billes, soit avec une seule, soit avec plusieurs, & l'on observe les effets résultant de ce choc. *Voyez* PERCUSSION.

MACHINE DES FORCES CENTRALES; *central maschine;* s. f. Appareil destiné à faire connoître les forces centripètes & centrifuges.

Cette *machine* se compose d'une table triangulaire A B C D, *fig.* 981, posée sur un plan. Un montant C E, est fixé perpendiculairement sur cette table : dans le montant est une roue que l'on fait tourner à l'aide d'une manivelle; une corde sans fin, qui passe sur cette roue R, vient embrasser une seconde roue *r*, puis descend le long du montant pour joindre deux poulies verticales *c*, *d*. Après avoir passé sur ces poulies, la corde prend une direction horizontale, pour venir embrasser deux autres poulies F, G, fixées sur la table. Sur ces deux poulies, on fixe, avec des vis, des tablettes, *fig.* 981 (*a*), (*b*), (*c*); sur l'une K L, *fig.* 981 (*a*), est une tringle de métal dans laquelle sont enfilées deux ou plusieurs billes; sur une seconde M N, *fig.* 981 (*b*), sont deux matras qui communiquent à un vase fermé, dans lequel est un liquide; sur un autre O P, *fig.* 981 (*c*), sont quatre tubes fermés par les deux bouts : les uns contiennent deux liquides de diverse densité; d'autres, de l'air & un liquide; d'autres, un liquide & deux billes, l'une plus pesante, qui se porte naturellement au fond du liquide, l'autre plus légère, qui surnage.

Plaçant l'une ou l'autre de ces tablettes sur les poulies portantes F, G, *fig.* 981, & faisant mouvoir la roue R, son mouvement se communique, à l'aide de la corde sans fin, aux deux poulies portantes, & leur procure un mouvement de rotation; alors, les tablettes fixées sur les poulies portantes, se meuvent comme elles.

Examinant l'effet de ce mouvement sur chacune des tablettes, on voit : 1°. qu'une bille seule, placée sur le fil métallique K L, reste au centre du mouvement, si elle y a été parfaitement placée; mais, quelque peu que son centre de gravité s'écarte du centre de mouvement, on voit aussitôt cette bille se porter avec force à l'extrémité du fil, du côté où le centre de la bille s'écarte du centre de mouvement; 2°. plaçant la tablette M N, on voit, pendant le mouvement de rotation, le liquide du vase V, monter dans les ampoules des matras, & l'air descendre pour remplacer le liquide; 3°. le même effet arrive dans les tubes O P; mais, lorsqu'il y a trois fluides de densité différente, le plus léger descend au fond du tube, lorsque le plus pesant monte au sommet. Enfin, dans le tube où l'on a placé deux balles & un liquide, la balle plus pesante que le liquide, monte, la plus légère descend. On voit, dans ces expériences, que, dans tout système de corps mobiles, les corps les plus pesans s'écartent du centre de rotation, lorsque les plus légers s'y transportent pour les remplacer. *Voyez* FORCES CENTRALES.

A la place de cette *machine* assez volumineuse, on a substitué, dans ces derniers temps, une colonne sur laquelle est un cylindre vertical, dont l'axe se meut facilement. Les tablettes que l'on veut soumettre à l'expérience, se placent, se fixent, à l'aide de vis, sur le plan du cylindre. Une corde qui l'entoure, est tirée; en se développant, elle procure au cylindre un mouvement de rotation qui est communiqué aux tablettes, & produit ainsi les mêmes effets, que la grande & volumineuse *machine* dont on se servoit autrefois.

MACHINE DE VERA; machina hydraulica funicularis; *funicular maschine des Vera;* s. f. *Machine* imaginée par Vera, pour élever de l'eau à l'aide d'une corde, plongée dans un réservoir contenant de ce liquide.

Cette *machine* se compose de deux poulies A & B, *fig.* 982. La dernière plonge dans un réservoir d'eau R; la première est placée à la hauteur à laquelle on veut élever l'eau. Une corde sans fin passe sur les deux poulies; la poulie supérieure A, est mise en mouvement à l'aide d'une roue T, sur laquelle passe une corde sans fin, qui enveloppe une troisième poulie, fixée sur l'axe de la roue A.

En tournant la roue T, on communique un mouvement de rotation à la poulie A; celle-ci fait mouvoir la corde *a b* : la partie *b*, en s'élevant, après avoir plongé dans l'eau, entraîne avec elle le liquide qui la mouille; il monte avec la corde : arrivée près de la roue A, la corde s'enroule sur la poulie & change la direction de son mouvement; dans ce changement de direction, l'eau qui avoit une vitesse acquise dans la direction primitive de la corde, s'échappe par la tangente de son nouveau mouvement. Ainsi, pendant tout le temps que la corde se meut autour de la poulie A, l'eau qui change, successivement, de direction, s'échappe de la corde & tombe dans le réservoir, ou mieux la caisse C, dans laquelle la poulie est placée; de cette caisse, l'eau peut être dirigée par un conduit D, là où l'on veut l'employer.

Vera, étant alors commis de la poste aux lettres, & logeant à un troisième étage, imagina, après plusieurs tentatives, la *machine* que nous venons de décrire, & qu'il employa, pendant quelque temps, pour monter l'eau dont il avoit besoin. Tout fait croire que l'idée de cette *machine* lui vint, de l'observation qu'il fit, que les roues des voitures éclaboussoient les passans, par l'eau qui s'échappoit par la tangente de leur mouvement, après avoir passé dans des ruisseaux ou autres lieux mouillés.

Dès que cette nouvelle *machine* fut connue, chacun s'empressa de la perfectionner; les uns réunirent plusieurs cordes; d'autres firent usage de sangle; d'autres de cordes de genêts ou de sparterie; mais, les effets n'en furent pas considérablement

dérablement augmentés. Avec une seule corde de vingt-une lignes de tour, on éleva deux cent cinquante pintes d'eau, à soixante-trois pieds de hauteur, en huit minutes.

Alors, cette *machine* fut regardée comme préférable aux pompes ordinaires, & on la soumit à une foule d'expériences comparatives, mais elle ne put supporter la comparaison. Les pompes les moins parfaites élèvent beaucoup plus d'eau à la même hauteur, & dans le même temps, en employant la même force.

Un examen un peu attentif de la *machine*, fit bientôt apercevoir le désavantage qu'elle devoit avoir sur les pompes. Dans celles-ci, lorsque les tuyaux, les soupapes & les pistons sont bons, on élève toute l'eau que l'on a puisée dans le réservoir. Dans la *machine de Vera*, au contraire, à mesure que la corde s'élève, elle laisse tomber une partie de l'eau qui adhéroit à sa surface, de manière que, lorsqu'elle est parvenue à une grande hauteur, elle ne contient plus qu'une fraction de l'eau qu'elle a entraînée avec elle. Ainsi, une force assez considérable a donc été employée en pure perte, pour élever, à des hauteurs différentes, l'eau qui s'est échappée de la corde, & qui n'est pas parvenue jusqu'au réservoir supérieur.

Quelque désavantage que cette *machine* ait sur les pompes, sur les norias, & sur un grand nombre de *machines* analogues, elle peut pourtant être encore employée dans quelques circonstances, à cause de la facilité & du peu de dépense avec laquelle on peut l'établir. En effet, il suffit de deux poulies & d'une corde; l'une des poulies se fixe dans le réservoir inférieur, l'autre dans une caisse qui doit recevoir l'eau, & à l'aide d'une manivelle on fait mouvoir la poulie supérieure. On peut donc facilement, avec cette *machine*, élever de l'eau instantanément, & même épuiser des amas d'eau; mais, en employant une force plus grande que celle que l'on appliqueroit à d'autres *machines* destinées au même usage.

MACHINE DU VIDE; machina inanis; *leerische maschine;* s. f. *Machine* avec laquelle on retire l'air contenu dans un espace; avec laquelle on fait le vide. *Voyez* MACHINE PNEUMATIQUE.

Une manière de faire le vide, extrêmement simple, consiste à remplir le vase dont on veut chasser l'air, avec un liquide facilement vaporisable, & même avec de l'eau; faire bouillir ce liquide, le transformer en vapeurs, en ménageant une issue pour la sortie de l'air & des vapeurs; bouchant cette issue, dès que l'air est entièrement expulsé du vase, & le laissant refroidir, toute la vapeur du liquide se condense, & le vase est vide d'air.

Cependant, on ne doit pas regarder le vase, après cette expérience, comme contenant un vide aussi parfait que celui que l'on auroit obtenu à l'aide d'une excellente *machine pneumatique*, parce que l'espace est toujours rempli de la vapeur à l'aide de laquelle on a chassé l'air; & la quantité & la force expansive de cette vapeur, dépendent de la nature du liquide que l'on a employé, & de la température intérieure du vase.

MACHINE ÉLECTRIQUE; machina electrica; *elektrisir maschine;* s. f. *Machine* avec laquelle on obtient de l'électricité.

Ces *machines* se composent d'un plateau PP, *fig.* 989, percé dans son milieu, pour le faire traverser par un axe AA, à l'une des extrémités duquel est une manivelle *m*. Cet axe traverse un montant MM, verticalement fixé sur une tablette horizontale TT. Le plateau de verre est retenu dans ses montans par quatre coussinets C, C, C, C, formés de peau clouée sur du bois, & entre lesquels on a mis du crin, pour produire une compression molle & douce. Un conducteur métallique & cylindrique D, terminé à ses deux extrémités par des calottes sphériques S*s*, est porté sur deux piliers de verre VV; deux branches métalliques BB, sont fixées sur l'une des calottes sphériques S; elles sont terminées par des godets *g*, *g*, dans lesquels sont des pointes pour soutirer l'électricité.

En tournant la manivelle, le plateau frotte circulairement entre les quatre coussins: par ce frottement, le plateau de verre enlève de l'électricité aux coussins; il s'électrise positivement ou E, tandis que les coussins s'électrisent négativement ou Ɛ. Mais, comme les coussins sont fixés aux montans, qui sont d'une nature conductrice, ceux-ci rendent de suite, aux coussins, l'électricité qu'ils ont cédée au plateau, & de nouvelle électricité, venant du réservoir commun, avec lequel les montans communiquent, remplace de suite celle qui a été cédée aux coussins. Les faces du plateau, électrisées par le frottement des coussins, arrivent promptement près des pointes placées sur la circonférence, à égales distances des coussins supérieur & inférieur, & ceux-ci soutirent, au plateau, l'électricité qu'il a enlevée aux coussins: cette électricité se propage sur toute la surface du conducteur isolé.

Après leur passage devant les pointes, chaque partie de la circonference du plateau repasse dans de nouveaux coussins, où elle puise de nouvelle électricité, que l'autre pointe leur enlève. Ainsi, par un mouvement continuel de rotation, le plateau enlève successivement de l'électricité aux coussins, qui est aussitôt remplacée par le réservoir commun, & cette électricité est enlevée au plateau, par les pointes des deux bras du conducteur, pour être répartie sur toute la surface de celui-ci. Alors l'électricité s'accumule, jusqu'à ce qu'il y ait équilibre entre l'action exercée par le plateau, pour enlever de l'électricité aux coussins, & l'action exercée par les pointes, pour enlever de l'électricité du plateau; ou bien, jusqu'à

ce que l'électricité, accumulée sur le conducteur, soit parvenue à un degré d'intensité tel, que l'effort de l'air ne puisse plus le retenir.

Il est facile de conclure, de cette manière de prendre, de rendre & de retenir l'électricité, que l'intensité de celle-ci, sur le conducteur, dépend: 1°. de la différence d'affinité pour l'électricité, de la matière du plateau & des coussins; 2°. de l'isolement plus ou moins parfait du conducteur; 3°. de l'état hygrométrique de l'air.

Quant à la propriété électrique des verres, elle est extrêmement variable. Un grand nombre d'expériences, faites dans le dessein d'indiquer les rapports de faculté électrique de chaque verre, n'ont rien produit de satisfaisant. Les uns préfèrent le verre olivâtre, que l'on emploie dans la fabrication des bouteilles; les autres, le verre vert d'eau, & plus ou moins blanc, avec lequel on fabrique la verroterie & les verres à vitres; d'autres, le verre coulé dans la fabrication des glaces; d'autres, le verre pesant, contenant de l'oxide de plomb, & avec lequel on fabrique la cristallerie; d'autres, enfin, le verre bleu, coloré par le cobalt. Ce qu'il y a de certain, c'est que, parmi les verres que l'on fabrique dans une même verrerie, les uns sont fortement électrisables & les autres peu; les uns conservent long-temps leur électricité, les autres la perdent promptement; souvent même, ces différences, dans les verres, s'observent dans ceux que l'on retire d'un même pot ou creuset.

Pour obtenir des plateaux parfaitement électrisables, ce qu'il y a de plus certain, c'est d'essayer, dans un grand magasin, les différens verres qui s'y trouvent, & de ne faire tailler, en plateau de *machine électrique*, que ceux qui sont parfaitement électrisables; cet essai est très-facile: il consiste à frotter chaque morceau de verre avec un morceau de drap, & d'essayer avec un électromètre, ou autrement, quelle est l'intensité de l'électricité produite.

La nature des substances employées pour la formation des coussins, ainsi que leur construction, a aussi une grande influence sur la production de l'électricité. Il faut que les coussins soient fermes sans être durs, que leur frottement soit égal & leur compression moyenne: on règle cette compression à l'aide de ressorts. La surface des coussins doit être enduite d'une substance, dont l'affinité pour l'électricité, soit la plus opposée à celle du verre dont on fait usage; c'est pourquoi on a imaginé & employé divers amalgames. (*Voy.* AMALGAME ÉLECTRIQUE) La matière de ces amalgames doit être molle, afin de ne pas rayer le verre; elle doit facilement s'attacher aux coussins; & la conductricité, par les montans qui supportent les coussins, doit être la plus parfaite. Souvent on est obligé de placer, le long de ces montans, une bande métallique qui établisse une parfaite conductricité.

Nous devons encore observer, que les piliers de verre, ou d'autres matières, qui supportent le conducteur, doivent être parfaitement isolans. Il faut choisir les verres qui isolent le mieux, & les recouvrir même d'une couche de vernis de gomme laque, pour les rendre moins susceptibles d'attirer l'humidité de l'air.

Rien, peut être, n'est plus variable, dans les *machines électriques*, que la grandeur des plateaux; il en est qui ont douze pouces de diamètre, & d'autres jusqu'à soixante pouces. La limite de la grandeur dépend, de celle des plateaux de verre que l'on peut obtenir. Toutes choses égales d'ailleurs, ces sortes de *machines* produisent des effets proportionnels à la grandeur des plateaux. Mais, pour que les effets soient les plus grands possibles, il faut que la grandeur des frottoirs soit proportionnée à celle des plateaux. Cette grandeur a des limites. Leur extrémité doit être à douze pouces, au moins, de l'axe du plateau, dans les *machines* de soixante pouces, &, à cette distance même, on voit souvent l'électricité produite, glisser le long du verre pour se porter sur cet axe.

Un perfectionnement assez important, qui a été fait aux *machines électriques*, sur la fin du siècle dernier, c'est l'addition, aux coussins, d'un morceau de taffetas gommé, qui recouvre les deux surfaces du plateau, jusqu'à une petite distance des pointes du conducteur. Ces morceaux de taffetas retiennent l'électricité sur la surface des verres; ils l'empêchent de s'exhaler dans l'air; & lorsque les portions du verre électrisées, arrivent près des pointes du conducteur, ceux-ci en retirent une quantité d'électricité beaucoup plus considérable. La même *machine électrique*, essayée dans le même temps, avec & sans addition de taffetas gommé, a électrisé le conducteur, au même degré d'intensité électrique, après quatre tours avec le taffetas, & après six seulement sans taffetas.

Ordinairement, les *machines électriques* sont à un seul plateau; quelques-unes, cependant, sont à deux, à trois & à un plus grand nombre de plateaux. On cite, parmi les *machines électriques* à deux plateaux, celle de Harlem, exécutée pour le Muséum de Teyler, en 1785, par Cuthbertson.

Cette *machine* se compose de deux plateaux de glace, coulés à Saint-Gobin, qui ont soixante pouces de diamètre; ils sont placés sur un même axe, & éloignés de sept pouces environ l'un de l'autre. Ces plateaux se meuvent entre huit coussins de taffetas ciré, placés au haut & au bas de chacun d'eux; ils ont quatorze pouces de longueur. Le milieu des plateaux est couvert d'une composition résineuse, qui s'étend à quatorze ou quinze pouces de distance du centre des plateaux; elle sert à empêcher les vibrations du plateau, & la dissipation de la matière électrique. Le conducteur est formé de cinq pièces coudées en équerre; ses bras, armés de pointes, s'étendent jusque dans l'espace qui sépare les deux plateaux.

Toute la *machine* eſt ſoutenue par des piliers de verre, même l'axe de la *machine*. Il faut deux hommes, au moins, pour la faire mouvoir. Lorſqu'elle doit fonctionner un peu de temps, on la fait mouvoir par quatre perſonnes.

L'électricité que produit cette *machine* eſt ſi forte, qu'elle ſe diſſipe même par l'axe des plateaux. C'eſt ce qui a obligé de faire ſupporter l'axe avec des colonnes de verre. Alors, on place un fil de laiton qui communique, d'une part, aux couſſins inférieurs, &, de l'autre, au réſervoir commun; un ſecond fil de métal communique également, des couſſins ſupérieurs au haut de la baluſtrade du Muſéum : quand on veut électriſer négativement, on ôte ces fils, & l'on fait ſupporter la *machine* par des pieds de verre.

Avec cette *machine*, on obtient une ſi forte intenſité électrique, qu'on tire, à la diſtance de 24 pouces, des étincelles de la groſſeur d'un tuyau de plume, qui paroiſſent ſerpenter, & dont il ſe dégage des petits rameaux, leſquels s'étendent quelquefois à huit pouces. On peut allumer, avec cette *machine*, du linge brûlé, de la réſine, de l'amadou, de l'huile de térébenthine & de l'huile d'olive. Une lame d'or battu, d'une ligne & demie de largeur, & de vingt pouces de longueur, placée entre deux bandes de glace, y eſt fondue par l'étincelle. Ayant ſuſpendu les conducteurs avec des cordons de ſoie, de douze pieds de longueur, ou les ayant ſoutenus avec des colonnes de verre, de 57 pouces, les conducteurs n'étoient pas encore iſolés; ils perdoint de leur électricité; l'étincelle n'étoit retirée qu'à 19 pouces.

On a obſervé que la diſtance à laquelle l'attraction de cette *machine* ſe manifeſte, eſt prodigieuſe; car, un fil de ſix pieds de long, eſt éloigné d'un demi-pied de la verticale, à 38 pieds de diſtance du conducteur : une pointe, préſentée à 28 pieds de diſtance du conducteur, eſt encore lumineuſe. Toute la maſſe de l'air de l'appartement, où ſe trouve la *machine*, quoique très-grand, eſt électriſée. On a remarqué un jour, qu'après avoir fait tourner la *machine*, ſeulement cinq minutes, qu'à la plus grande diſtance des conducteurs, c'eſt-à-dire, à 40 pieds, les petites boules de l'électromètre de Cavallo s'écartoient au moins d'un demi-pouce.

En iſolant la *machine* pour obtenir de l'électricité négative, cette électricité eſt aſſez généralement auſſi forte que l'autre; car, une bande d'or, de la largeur d'un huitième de pouce, & de la longueur de 12 pouces, a été fondue par une ſeule étincelle.

Avant que l'on eût connoiſſance de la grande & belle *machine teylerienne*, on avoit eſſayé de conſtruire des *machines* à deux plateaux. On trouve, dans le Ier. vol. du *Journal de Phyſique*, pour l'année 1780, pag. 377, la deſcription d'une *machine électrique* à deux plateaux, exécutée par M. Carochez, pour M. le comte de Brilhac. Cette *machine* eſt compoſée de deux plateaux de glace, de trente pouces de diamètre; mais la poſition de ces plateaux diffère de celle des plateaux de la *machine teylerienne*, en ce que, dans celle-ci, les plateaux ſont placés l'un vis-à-vis de l'autre, ſont mus par un axe commun & n'ont qu'un ſeul conducteur, tandis que dans la *machine* de M. le comte de Brilhac, les plateaux ſont placés à côté l'un de l'autre, dans un long châſſis; ils ſont mus par trois axes : l'un, auquel eſt appliqué la manivelle, & qui ſupporte une grande poulie, ſur laquelle paſſe une corde ſans fin, qui paſſe également ſur deux poulies, placées ſur les axes des plateaux, pour faire mouvoir ceux-ci; cette *machine* a deux conducteurs, un pour chaque plateau.

M. le comte de Brilhac annonce, que ſa *machine*, qui peut facilement être mue par un ſeul homme, produit des effets conſidérables, & comme il n'en a jamais vu produire à aucune autre *machine*.

Par ſa diſpoſition, cette ſeconde *machine* occupe un plus grand eſpace, à plateaux de même grandeur, que celle de la *machine teylerienne*.

Dom Saint-Julien, bénédictin de la congrégation de Saint Maur, a fait une *machine électrique à trois plateaux*, dont il a publié la deſcription dans le *Journal de Phyſique*, année 1778, tom. II, pag. 367. Nous allons tranſcrire ici la deſcription, que dom Saint-Julien a donnée, de cette nouvelle *machine*.

AB, *fig.* 989 (*a*), eſt un châſſis de fer, fortement viſſé ſur un montant de bois CD, par deux vis qui paroiſſent en C & en D, & par deux autres vers le milieu, qui ne paroiſſent pas. Ce montant eſt aſſemblé par un fort tenon, & arrêté par deux vis ſur le long côté du bâtis EF, qui ſert de ſupport à toute la *machine*.

Vers le milieu, chaque lame du châſſis AB, eſt percée d'un trou, garni d'une virole de cuivre rouge, par où paſſe l'axe ou arbre d'une roue dentée G. Cette roue eſt miſe en mouvement au moyen d'une manivelle H, & entraîne, dans ſon mouvement, un plateau de glace *i*, monté ſur le même arbre, dont l'autre extrémité eſt portée ſur un montant KL. Cette glace tourne entre quatre couſſinets, à l'ordinaire. Le montant KL eſt aſſemblé à queue d'hironde, ſur une traverſe de bois MN, & lié au premier montant CD, par une vis de rappel AK, qui paroît dans le haut, & par une autre vis de rappel, qui eſt cachée ſous le bâtis EF, & paſſe ſous MN, où elle ne paroît pas.

Cette roue dentée G, engrène dans deux pignons ou lanternes O, P, garnies chacune d'un volant. L'arbre de ces lanternes traverſe les platines du châſſis, dans des viroles de cuivre rouge; il traverſe, également, l'eſpace compris entre les deux montans CD, KL, paſſé ſur ce dernier, qui eſt entaillé exprès, & porte un plateau de glace, placé au milieu des deux montans KL & QR, leſquels ſont aſſemblés dans le haut par un cintre de bois KQ; & dans le bas avec la traverſe MN,

au moyen d'une charnière de fer. Ces deux derniers montans portent, chacun, quatre couſſinets, entre leſquels roulent ces plateaux. La traverſe MN eſt mobile ſur le bâtis EF, ſuivant la largeur de ce bâtis; elle eſt retenue par trois vis. Le bâtis lui-même eſt fixé ſur une table ſolide ST, par deux boulons à vis UV.

Sur la ſurface oppoſée à la manivelle, ce bâtis porte deux crampons de fer, qui accrochent la baſe d'un triangle iſocèle, aſſemblé, par ſa pointe, à une traverſe d'environ quatre pouces de largeur, à l'extrémité de laquelle eſt fixée une table *ef*, portée ſur un pied de gueridon à couliſſe; à ſon extrémité oppoſée eſt un électromètre de Lane *ik*.

De la boule *m* du conducteur, ſortent deux branches verticales *q*, *r*, portant chacune deux pointes métalliques, prolongées juſqu'aux deux plateaux, afin d'en ſoutirer l'électricité qui s'y accumule. Au centre de la boule, eſt une troiſième tige *p*, qui porte également deux pointes, qui ſe prolongent juſqu'au premier plateau, ſupporté par l'axe de la manivelle.

Une ſuite d'expériences, faites par dom Saint-Julien, avec une *machine* à trois plateaux, de quinze pouces de diamètre chacun, lui a produit beaucoup plus d'effet, toutes choſes égales d'ailleurs, qu'une *machine* ordinaire de trente pouces de diamètre, conſéquemment, dont la ſurface équivaloit à quatre petits plateaux.

En multipliant les plateaux de ces *machines*, on peut obtenir de très-grands effets; & ſi l'on peut s'en rapporter aux réſultats, obtenus par dom Saint-Julien, les effets ſont beaucoup plus conſidérables, que ceux que produiroit une *machine électrique*, d'une ſurface égale à la ſomme de toutes celles des petits plateaux. Ce qui procureroit un avantage d'autant plus grand : 1°. qu'il eſt plus facile de ſe procurer des petits plateaux que des grands; 2°. que l'on pourroit, en multipliant ces plateaux, obtenir des effets que l'on ne pourroit jamais eſpérer, des plateaux de la plus grande dimenſion que l'on puiſſe obtenir.

Mais peut-on compter ſur les réſultats comparés, annoncés par dom Saint-Julien? C'eſt ce que l'expérience peut ſeule aſſurer, & ces expériences ſont extrêmement difficiles à faire, pour être parfaitement comparables. Une des principales conditions, c'eſt que les verres des grands & des petits plateaux ſoient électriſables au même degré, dans les mêmes circonſtances.

Habituellement, les *machines électriques* ſont mues par des hommes, ce qui exige que l'on en ait toujours à ſa diſpoſition, lorſque l'on veut faire des expériences; mais cette manière de faire mouvoir les *machines*, empêche que l'on ne puiſſe faire des expériences ſeul, & que l'on ne puiſſe en faire qui aient une longue durée : telles ſont, par exemple, les expériences faites ſur la germination des plantes, ſur l'incubation, &c. : pour remplir cet objet, M. M..... a imaginé d'appliquer, à l'axe des *machines électriques* ordinaires, un mécaniſme analogue aux horloges, ou aux tourne-broches. Ce mécaniſme, mu par un poids, ou par un reſſort, peut faire mouvoir la *machine*, auſſi long-temps que la diſpoſition du moteur peut le permettre; il ne faut plus, dans ce cas, que remonter le mécaniſme, lorſque le moteur eſt près de ceſſer ſon action. On peut voir, dans le *Journal de Phyſique*, année 1782, Ire. partie, page 149, la deſcription de la *machine électrique*, mue par un mécaniſme, que M. M..... a publié.

Toutes les *machines électriques* à plateau de verre donnent de l'électricité poſitive ou E, parce que le verre poli s'électriſe poſitivement, avec toutes les ſubſtances que l'on emploie pour couſſinets; car il exiſte très-peu de ſubſtances, qui électriſent le verre négativement ou Ɛ, & ces ſubſtances pourroient être difficilement employées pour couſſinets. On eſt donc obligé, lorſque l'on veut obtenir, directement, de l'électricité négative ou Ɛ, avec une *machine électrique*, d'employer, pour plateau, une autre ſubſtance que le verre; c'eſt ce que pluſieurs phyſiciens ont tenté. Parmi les *machines électriques*, conſtruites pour produire de l'électricité négative, nous allons citer celle que l'abbé Berthollon a fait exécuter, & qu'il a nommée *machine électrique inverſe*.

Une deſcription de cette *machine* exiſte dans le *Journal de Phyſique*, tom. II, année 1780, pag. 75. Les deux montans qui, dans les *machines* ordinaires, portent quatre couſſins, ſoutiennent, dans celles-ci, quatre morceaux de glace, plus longs que larges, mais iſolés. Les bords de ces glaces ſont taillés en biſeau, pour ne point uſer le couſſin; à la place du plateau de verre, eſt un grand couſſin circulaire de peau, garni avec du crin, arrangé de telle ſorte, que les deux diſques de ce cercle ſoient bien plans. Un axe armé, à une de ſes extrémités, d'une manivelle, fait tourner le couſſin qui frotte ſur les quatre plans de verre, & cet axe eſt, en tout, ſemblable à celui des *machines* ordinaires à plateau. Le conducteur, par le bout qui eſt tourné vers la *machine*, eſt terminé par quatre branches, dont les extrémités très-aigues ne ſont pas des glaces.

Il faut placer la *machine* de telle ſorte, que le plan du couſſin circulaire ſoit parallèle à la ſurface du corps de celui qui tourne la manivelle, tandis que, dans les autres *machines*, le plan du diſque lui eſt perpendiculaire.

Cette *machine* qui, dès les premiers eſſais, a donné du feu électrique, eſt ſuſceptible de diverſes formes : 1°. elle eſt moins diſpendieuſe que celles où le plateau de verre eſt un grand diſque; 2°. elle n'eſt point expoſée à ſe caſſer; 3°. elle eſt plus facile à réparer, ſurtout en province; 4°. elle peut facilement être conſtruite ſous de grandes dimenſions, & produire, conſéquemment, des effets relatifs.

Une découverte plus importante est celle que fit Leroy, de l'Académie des sciences, en 1770, & sur laquelle il a lu, à la séance publique de Pâques, 1772, un Mémoire assez détaillé.

A peine Leroy eut-il eu connoissance de la substitution des plateaux aux globes de verre, faits, en 1766, par Ramsden, qu'il conçut l'idée de rendre cette *machine* propre à produire les deux sortes d'électricité, positive ou E, & négative ou Ɛ.

La *machine électrique* de Ramsden étoit composée d'un plateau de verre, monté sur un arbre, avec une manivelle au milieu de deux morceaux de bois, entre lesquels il y a des coussins qui servent à frotter le plateau. Leroy changea la position des coussins, les mit en dehors des montans du plateau, & les fit porter par un support de verre, qui les isoloit; par ce moyen, la nouvelle *machine*, tout en conservant son premier degré de simplicité, pouvoit servir à présenter les phénomènes qui dépendent des deux électricités.

De même que dans les autres *machines électriques*, celle-ci se compose d'un plateau de verre P, *fig.* 989 (*b*), avec une manivelle, de deux coussins C, C, soutenus par un ressort R, dont on règle la pression contre le plateau, au moyen de deux vis V, V, *fig.* 989 (*c*), & d'un support S, qui sert à porter le tout. Ce support est de verre, pour isoler les coussins.

Pour changer, à volonté, le grain ou le tissu de leurs étoffes, relativement au sens dans lequel le plateau tourne, Leroy les a rendus mobiles sur leur centre. Il remédie, par cet artifice ingénieux, à la diminution d'électricité qu'on remarque, lorsque les coussins ont frotté un certain temps, & que les aspérités se sont détruites, en se couchant dans le sens du frottement. Ce savant physicien a reconnu, qu'il suffisoit de changer la position des coussins pour ranimer l'électricité, en rétablissant le jeu des vibrations, par l'action des aspérités sur le plateau de verre. A côté du plateau sont deux conducteurs; l'un M, est à côté des coussins C C, l'autre N, dans la partie opposée.

On voit que, dans cette *machine*, les coussins & leur conducteur, ainsi que le second conducteur, sont isolés. En tournant la *machine*, le plateau s'électrise positivement, en électrisant les coussins négativement. Le conducteur N, qui soutire l'électricité du plateau, s'électrise positivement ou E, tandis que le conducteur M, qui fournit l'électricité au coussin, s'électrise comme eux, c'est-à-dire, négativement ou Ɛ.

Si, dans cet état, on fait communiquer, avec le réservoir commun, le conducteur M, qui communique aux coussins, cette *machine* est dans l'état des *machines* ordinaires : le conducteur N s'électrise positivement, & l'on obtient de l'électricité positive; mais si l'on fait communiquer le conducteur N, avec le réservoir commun, & que le conducteur M reste isolé, celui-ci s'électrise négativement, & l'on obtient de l'électricité négative ou Ɛ; d'où l'on voit, qu'avec cette *machine*, on peut obtenir, à volonté, l'une ou l'autre des deux électricités que l'on a distinguées; mais, ce qu'il y a de remarquable, c'est que, dans les mêmes circonstances, l'électricité positive ou E, & l'électricité négative ou Ɛ, que l'on obtient avec cette *machine*, sont d'une intensité parfaitement égale.

Quoique la plus grande partie des *machines électriques*, construites pour donner de l'électricité positive ou E, puisse facilement donner de l'électricité négative ou Ɛ, en isolant entièrement la *machine*, c'est-à-dire, en plaçant la tablette qui la supporte sur des pieds isolans, & établissant ensuite une communication entre le conducteur & le réservoir commun, & une autre communication entre les frottoirs & un conducteur isolé; comme, par ce moyen, l'électricité négative obtenue n'est jamais aussi intense que l'électricité positive, M. Van-Marum a imaginé une *machine* nouvelle, qui se trouve décrite dans une lettre qu'il a adressée à Ingenhousz, & que l'on a imprimée dans le *Journal de Physique*, Ire. partie, année 1791, page 447. Comme ces *machines*, qui tiennent beaucoup moins de place que les autres, commencent à se multiplier, nous allons décrire ici la *machine électrique de Van-Marum*, comme une des plus exactes & des plus avantageuses que l'on construise dans ce moment.

La nouvelle *machine de Van-Marum* se compose d'un plateau, *fig.* 989 (*d*), fixé à l'extrémité d'un axe, entre deux rondelles de cuivre; cet axe est porté sur un fort pilier C, qui a un chapiteau alongé K; à son extrémité, du côté de la manivelle, est placé un contre-poids en plomb O, afin de faire équilibre au poids du plateau. L'axe est retenu dans le pilier par deux collets de cuivre D D, afin de le maintenir fixement dans une position horizontale.

Deux longs frottoirs, supportés sur deux colonnes de verre A, A, sont placés horizontalement, sur le diamètre horizontal du plateau; ils compriment le plateau à l'aide de deux ressorts. Sur ces deux colonnes sont placées deux sphères de cuivre z, z, pour empêcher la dissipation de l'électricité. Un conducteur sphérique, supporté par un pilier de verre A, est placé dans la prolongation de la direction de l'axe du plateau. Un axe horizontal, placé dans la même direction, & terminé par une boule S, traverse cette sphère.

Sur l'axe du plateau, & sur celui du conducteur, sont placés des demi-cercles de cuivre I I & E E, terminés par des petits cylindres métalliques, qui s'approchent à six ou huit lignes du plateau, & dont le but est de soutirer l'électricité qu'il enlève aux frottoirs.

Van-Marum a substitué ces petits cylindres, aux pointes que l'on place ordinairement à l'extrémité

de l'arc ou des bras du conducteur, & cela, après s'être assuré que l'on soutiroit beaucoup plus d'électricité, avec ces cylindres, qu'avec des pointes, qui lancent des rayons d'électricité vers les frottoirs.

Aux deux conducteurs, sont fixés des taffetas gommés, qui recouvrent le plateau, depuis les conducteurs, jusque très-près des cylindres des conducteurs; ces taffetas empêchent le contact de l'air & conservent l'électricité développée sur le plateau, de manière que, les conducteurs enlèvent tout ce qui a été produit.

On voit que, dans cette *machine*, toutes les parties, à l'exception de l'axe, sont isolées; celui-ci communique donc seul au réservoir commun; & lorsque la communication n'est pas aussi prompte qu'on peut le désirer, on fait communiquer l'axe au réservoir commun, à l'aide d'une chaîne ou de tout autre corps conducteur.

Pour obtenir de l'électricité positive ou négative avec cette *machine*, il suffit, dans le premier cas, de faire communiquer les frottoirs avec l'axe du plateau, & dans le second, de faire communiquer le conducteur avec les frottoirs. Pour y parvenir, Van-Marum a donné aux deux arcs de cercle EE, II, un mouvement de rotation, le premier à l'aide de l'axe placé dans le conducteur, le second sur l'axe même du plateau; alors, tournant l'arc II, fixé sur l'axe du plateau, de manière à le placer horizontalement, & à lui faire toucher les frottoirs, on établit une communication entre les frottoirs & le réservoir commun; plaçant, en même temps, l'arc du conducteur dans une position verticale, celui-ci se trouve isolé, & absorbe l'électricité positive ou E, que le frottement développe sur le plateau.

Dans cette situation, la *machine* devient une *machine électrique* positive ordinaire. Si l'on veut lui faire produire de l'électricité négative ou Ɛ, il suffit de changer la disposition des deux arcs de cercle, c'est-à-dire, de placer horizontalement l'arc du conducteur & le faire communiquer aux frottoirs, & de placer verticalement, l'arc de l'axe du plateau: alors toute l'électricité positive ou E, développée sur la glace par le frottement, est absorbée par l'arc de l'axe du plateau, & transportée au réservoir commun, tandis que l'électricité négative ou Ɛ, développée sur les frottoirs, est transportée sur le conducteur.

Il est facile de voir, à l'inspection de la figure, combien cette *machine* tient peu de place, & avec quelle facilité elle peut être enfermée dans une caisse, divisée en deux parties, dans la direction de l'axe & du conducteur. Cette *machine*, qui a été primitivement construite en Hollande, s'exécute parfaitement aujourd'hui, chez MM. Fortin & Dumoutiez. Ce dernier reste rue du Jardinet, à Paris.

Nous avons vu, au mot Electricité, que les premiers moyens, employés pour produire des phénomènes électriques, étoient le frottement de l'ambre contre les vêtemens; qu'à l'ambre on a substitué les tubes de verre. Gray & Dufay se servoient encore, au commencement du siècle dernier, de tubes électriques, pour produire les phénomènes électriques, dont ils ont déduit des conséquences si heureuses, & avec lesquels ils ont obtenu les beaux résultats qu'ils ont publiés.

Aux tubes de verre succédèrent les globes. Il paroît qu'Otto de Guericke fut le premier qui l'employa; car on trouve, dans l'*Expositio nova de vacuo spatio*, imprimé à Amsterdam, en 1672, le détail du globe de soufre dont il fit usage.

Hauksbée employa un globe de verre, mu par une corde sans fin, placée sur une roue & sur une poulie fixée sur l'axe du globe. Voyez *Physico-machanical experim.*, London, 1790.

Cependant, on attribue aux Allemands l'invention des premières *machines* de globes de verre. Les uns faisoient tourner ces globes horizontalement, à la manière d'Hauksbée; d'autres faisoient tourner l'axe horizontalement, *fig.* 886, en plaçant la grande roue à la même hauteur que le globe, ou en la plaçant par dessous, comme Hauksbée, *fig.* 990; d'autres faisoient tourner l'axe verticalement, *fig.* 990 (*a*); Winkler faisoit tourner son globe à l'aide d'une pédale comme les tourneurs. Enfin, Nairne, par un mécanisme, *fig.* 990 (*d*).

Pour frotter ces globes, on employa d'abord les mains, puis un tampon T, *fig.* 990 (*b*), que l'on approchoit du globe avec une vis. On attribue cette substitution à Winkler; mais, s'apercevant que le frottement échauffoit trop le verre, à cause de la trop grande pression que le tampon exerçoit, il substitua des ressorts. Le frottoir fut placé au-dessous du globe, comme dans la *fig.* 990 (*c*), ou, de côté, comme dans la *machine* de Nairne, *fig.* 990 (*d*).

Une longue discussion s'est établie sur l'usage des coussinets. L'abbé Nollet prétendoit qu'ils ne développoient pas autant d'électricité que par le frottement des mains; & il donna, en conséquence, la préférence à ce dernier frottement; mais celui-ci fait souvent courir des dangers aux frotteurs. On a vu plusieurs fois les globes électriques rompre pendant qu'on les électrisoit. Ces accidens mirent fin à la discussion, & bientôt on adopta, partout, les coussinets en remplacement des mains; mais on s'occupa, en même temps, de les perfectionner. On les formoit d'une peau, ou d'un tissu attaché sur une plaque de bois ou de métal, & l'on plaçoit du crin, ou toute autre substance filamenteuse, entre le plan solide & le tissu, afin de procurer une pression douce & élastique. Enfin, on varia les tissus, on les couvrit d'amalgames, & l'on parvint, ainsi, à obtenir des coussins aussi & plus avantageux que les mains.

Il étoit difficile, en se servant de globes de verre, de construire des *machines électriques* d'une grande dimension. Wilson remplaça les globes par des cylindres; il fit souffler un manchon de verre,

fig. 991, qu'il fixa sur un axe, dans lequel étoit une poulie P, mue par une corde sans fin qui passoit sur une roue R; au-dessus étoit un conducteur C, qui recevoit l'électricité d'un collecteur en forme de peigne.

Nairne a construit une *machine électrique* à manchon, qui a été regardée, pendant long-temps, commme une des meilleures que l'on ait construite, & que Priestley a décrite avec beaucoup de soin. Elle étoit composée d'une boîte A, *fig.* 991 (*a*), dans laquelle étoit une vis sans fin, tournée par une roue dentée verticale : cette roue étoit mise en mouvement par une manivelle C D; la vis sans fin étoit appliquée à l'axe du manchon G.

Toute la *machine* étoit fixée sur une tablette LM; un ressort H, attaché sur cette tablette, portoit un coussinet qui pressoit modérément sur le cylindre G. Deux bras de fer RS, RS, traversant la tablette, & retenus par des vis, portoient un châssis en métal, SVZ, SYS. Sur le châssis étoient attachés deux fils de soie, qui portoient le cylindre conducteur OP; à l'extrémité O, de ce cylindre, étoit fixé un fil élastique de cuivre doré, pour soutenir l'électricité.

Cet ingénieux Anglais s'est principalement distingué dans la construction des *machines électriques à manchons*, qu'il a successivement perfectionnées. Il en a fait une très-belle, en 1772, pour le grand-duc de Toscane.

Priestley fait connoître, tom. III, pag. 88 de son *Histoire de l'électricité*, une *machine à manchon*, posée verticalement, *fig.* 991 (*b*); le manchon M est traversé par un axe vertical A A, portant, à son pied, une poulie P, qui communique, à l'aide d'une corde sans fin, à une roue horizontale R, mue par une manivelle. Un frottoir F, comprimé par un ressort, presse contre le cylindre; un conducteur C, porté par un pied de verre, & terminé près du cylindre, par un demi-cylindre denté, soutire l'électricité : à l'autre extrémité du conducteur, on a placé un bocal B, dans lequel on peut faire des expériences électriques.

Nous ne pousserons pas plus loin la description de ces sortes de *machines*, qui sont assez généralement abandonnées, depuis qu'on leur a substitué les *machines électriques à plateau*, qui paroissent avoir un bien grand avantage sur ces premières.

Souvent, on a voulu substituer au verre différentes substances, pour obtenir de l'électricité. Dans les premiers temps, on a construit des *machines électriques* avec des globes de soufre, des globes de résine, des globes de verre enduits, intérieurement & extérieurement, de résine, de cire à cacheter. *Voyez* Globe électrique.

Une *machine* à cylindre, qui présente quelqu'avantage, est celle qui a été construite par le conseiller de légation de Lichtenberg : elle se compose d'un cylindre de bois MM, *fig.* 992, recouverte, soit de drap de soie, de papier ou de toute autre substance non conductrice. Un coussin F F, couvert de peau de chat, est fixé sur le châssis de la *machine*, à l'aide d'un tube de verre V V; un conducteur C, *fig.* 992 (*a*), armé d'un peigne métallique, se place devant le cylindre pour soutirer l'électricité. Ce que cette disposition a d'avantageux, c'est que l'on peut, à l'aide d'un réchaud, chauffer & dessécher facilement le cylindre & toute la *machine*, & lui faire produire beaucoup d'électricité. On prétend que cette *machine*, à laquelle on peut donner les plus grandes dimensions, produit une grande intensité électrique.

Walkière, de Saint-Amand, a fait construire une *machine électrique*, composée de deux cylindres de six pieds de long & de deux pieds de diamètre. Ces deux cylindres C, C, *fig.* 992 (*b*), placés à sept à huit pieds de distance, ont leur axe sur un châssis commun; une grande pièce de taffetas vernissé T T, médiocrement tendue, est placée sur ces cylindres & tourne avec eux : sa largeur est de cinq pieds. Un cylindre F, de sept pieds de long & de deux pouces de diamètre, couvert d'une peau de chat, qui touche le taffetas dans une ligne de contact, sert de coussin. Le conducteur A, de six à sept pouces de diamètre, est placé au milieu du vide que laisse le taffetas dans son mouvement; il est suspendu par des cordes de soie, ou supporté par des piliers de verre; il est garni de deux pointes pour soutirer l'électricité.

En faisant mouvoir l'un des cylindres, à l'aide d'une manivelle, on fait passer le taffetas sous le frottoir; celui-ci s'électrise & donne son électricité au conducteur qui lui soutire. On prétend que cette *machine électrique* produisoit des effets si considérables, que les commissaires de l'Académie des sciences, chargés de l'examiner, craignoient d'en tirer les étincelles avec la main, & que l'on pouvoit soutirer ces étincelles, à 17 pouces de distance. Cette *machine* a été déposée, pendant long-temps, dans le cabinet de l'Ecole polytechnique; elle y étoit en 1815; mais jamais elle n'y a produit de grands effets.

Bien des fois on a cherché à substituer des plateaux de bois sec, ou vernissés, aux plateaux de verre dans la construction des *machines électriques*, mais elles ont été abandonnées chaque fois. Le professeur Pickel, de Wurtzbourg, prétend que le peu de succès que l'on a obtenu, provenoit de ce que l'électricité ne pouvoit pas pénétrer à travers le bois; il conseille de percer les plateaux de bois de plusieurs petits trous, de les sécher au feu & de les polir. Il conseille, en outre, de se servir, pour frottoirs, de coussins recouverts de peaux de taupes, de peaux de rats, en général, de peaux d'animaux à poils courts.

François Magiotto, de Venise, avoit recouvert les deux faces d'un plateau de bois, d'un anneau de six pouces de large, formé de plusieurs plaques de verre réunies avec du mastic, & attachées avec

des vis. Mais ces plateaux exigent de grandes dépenses & se brisent facilement.

Enfin, l'abbé Bertholon a fait construire sa *machine électrique* inverse, que nous avons fait connoître, pag. 764.

Machine fumigatoire; machina fumifica; *dampfenische maschine*; f. f. *Machine* destinée à introduire de la fumée dans le corps des asphyxiés.

Cette *machine* se compose d'une boîte, dans laquelle est renfermée une pipe, trois tuyaux, l'un pour injecter de la fumée, un second pour souffler dans la pipe, & un troisième pour souffler dans le nez de l'asphyxié; un flacon, un briquet & ses accessoires, une canule & une aiguille. *Voyez* Asphyxiés.

Machine fumivore; machina fumivora. *Machine* à l'aide de laquelle on brûle de la fumée.

Cette *machine* a pour objet l'introduction d'un courant d'air, dans le tuyau dans lequel passe la fumée des combustibles; celle ci, étant encore chaude, se combine avec l'oxigène de l'air & se brûle. *Voyez* Fourneau fumivore, Poêle fumivore, Fumée.

Machine funiculaire; machina funicularis; *funicularisch maschine*; f. f. Assemblage de cordes avec lesquelles deux ou plusieurs puissances enlèvent un ou plusieurs poids. *Voyez* Funiculaire.

Machine géocyclique; machina geocyclica; *geocyklische maschine*; f. f. *Machine* imaginée par M. Cannebie, pour rendre sensible, à l'aide d'un mécanisme, le parallélisme constant de l'axe de la terre, incliné sur le plan de l'écliptique de 23 degrés.

Cette *machine*, extrêmement simple, a été décrite dans le *Journal de Physique*, 2e. vol., année 1785, pag. 192.

Machine hydraulique; machina hydraulica; *hydraulische maschine*; f. f. *Machine* destinée à conduire ou à élever les eaux.

Ces *machines* peuvent être simples, tels qu'une roue, une pompe, des canaux, ou être formées d'un assemblage de plusieurs *machines* simples: telles sont la *machine de Marly*, la pompe du pont Notre-Dame, &c. On trouve la description d'un grand nombre de ces *machines* dans le *Theatrum machinarum* de Leupold, dans l'*Architecture hydraulique* de Bellidore, & dans tous les recueils de *machines*.

Les plus modernes de ces *machines hydrauliques* sont celles de Goodwign, de Trouville, de West, de Bader, &c., décrites dans les *Annales des Arts & Manufactures*.

Machine hydraulique de Segner; machina hydraulica Segneri; *Segners hydraulische maschine*; f. f. *Machine* à eau, imaginée par Segner, pour obtenir un mouvement de rotation.

Cette *machine* se compose d'un cylindre C, *fig.* 993, ayant, dans sa base, plusieurs canaux latéraux, percés sur un des fonds. Ce cylindre, rempli d'eau, est mobile sur un axe; l'eau, en sortant par les ouvertures latérales des petits canaux, *a*, *a*, *a*, *a*, *a*, *a*, frappe l'air qui s'oppose à sa sortie, & acquiert, par ce choc, un mouvement dans une direction opposée à la sortie de l'eau.

Machine pneumatique; machina pneumatica; *luft pumpe*; f. f. *Machine* avec laquelle on pompe l'air des vases qui en contenoient.

Cette *machine* se compose d'un plateau circulaire en cuivre, PP, *fig.* 994, 994 (*a*), 994 (*b*), 994 (*c*), recouvert d'un disque de verre bien uni, & servant de support, soit à une cloche de verre U, soit à tout autre vase dans lequel on se propose de pomper l'air; de deux corps de pompe, CC, C′C′, en verre ou en cuivre; d'un conduit LL′L″L‴, établissant une communication entre la cloche U & les corps de pompe CC, C′C′; une traverse en cuivre A′A′, sert à fixer les corps de pompe CC, C′C′, & les montans VV, VV; deux crémaillères BB, B′B′, portent à leur extrémité inférieure les pistons D, D′; une boîte de cuivre formée de deux pièces, assemblées au moyen de deux vis A, A, est fixée sur les deux montans VV, VV, au moyen de vis KK. Cette boîte est percée de quatre trous: savoir, deux à travers lesquels passent les montans, & deux à travers lesquels passent les crémaillères. Ces crémaillères sont mues par une roue dentée H, qui engrène avec les crémaillères BB, B′B′, & dont l'axe a ses points d'appui sur les deux pièces de la boîte AA. Enfin, II est une double manivelle, servant à faire mouvoir la roue dentée H.

Nous croyons devoir donner ici quelques détails sur la construction du piston, du robinet & de l'éprouvette.

On voit, *fig.* 994 (*d*), une coupe perpendiculaire du piston; DDDD sont des rondelles de cuir, fortement serrées entre deux plans circulaires de cuivre, & formant le corps du piston. B, ouverture circulaire pratiquée dans l'axe du piston. C, clapet métallique s'ouvrant de bas en haut, & servant à fermer l'ouverture B.

Dans les *fig.* 994 (*a*), (*b*), sont, en E, des tiges de cuivre traversant à frottement le piston D, & portant, à son extrémité inférieure, une soupape conique F, destinée à fermer l'ouverture N, par l'abaissement du piston D, & à l'ouvrir, ou à mettre le conduit LL′L″L‴, en communication avec le corps de pompe, par l'élévation de ce même piston. G, petit disque de cuivre faisant corps avec la tige EE, & servant à régler le jeu de la soupape F.

Le robinet principal, MM, *fig.* 964 (*c*), est percé

percé de deux trous : l'un O, perpendiculaire à son axe, sert à établir la communication entre les corps de pompe CC, C'C', *fig.* 994 (*c*), & la cloche U; l'autre RR', parallèle au même axe, & légèrement courbé, sert à établir la communication entre l'air extérieur & la cloche. T, est un bouchon, légèrement conique, servant à boucher l'ouverture RR'.

Quant à l'éprouvette SS, *fig.* 994 (*f*), c'est un baromètre tronqué, placé verticalement sur une plaque en cuivre, graduée & recouverte d'une petite cloche en verre. Cette éprouvette communique avec le conduit LL'L''L''', au moyen du robinet X, & sert à indiquer jusqu'à quel point on a fait le vide dans la cloche U.

Enfin, la machine est fixée sur un support, par des pieds en cuivre, ZZZ.

Pour faire usage de cette *machine*, & pour pomper l'air contenu dans la cloche U, on dresse cette cloche, c'est-à dire, qu'on use & qu'on polit ses bords avec le plus grand soin, afin qu'ils puissent s'appliquer le plus exactement possible sur la platine, ou sur le plateau PP; ensuite, on enduit ces bords d'un corps gras, tel que du suif, pour en boucher les interstices, ainsi que ceux du plateau. On pose alors cette cloche sur le plateau, en le pressant avec les deux mains, pour rendre le contact le plus parfait possible; on établit la communication entre les corps de pompe & le récipient, au moyen du robinet principal M; on établit également, au moyen du robinet X, la communication entre l'éprouvette SS & la cloche U; on fait agir la double manivelle, & au même instant, on observe que, dès que l'un des pistons, par exemple, celui D, s'élève, la soupape F s'ouvre, & le clapet C, *fig.* 994 (*e*), se ferme; lorsque le même piston s'abaisse, cette soupape F se ferme, & le clapet C s'ouvre. Le même effet a lieu dans le second corps de pompe, en faisant mouvoir son piston.

Dès que le piston D s'élève, il opère un vide dans le corps de pompe CC, & lève la soupape F; il y a alors communication entre le récipient & le corps de pompe; une portion de l'air du récipient entre dans ce corps de pompe. Lorsque le piston D s'abaisse, il ferme la soupape F; par conséquent, une portion d'air se trouve comprimée entre le fond du corps de pompe & le corps du piston D; cet air ne pouvant s'échapper par la soupape F, qui se trouve fermée, fait ses efforts pour sortir par le calpet C, *fig* 994 (*e*), il le soulève & passe par l'ouverture B, du piston D, dans la partie supérieure du corps de pompe; le piston, arrivé au point le plus bas de sa course, se relève & pousse au dehors tout l'air situé au-dessus de lui. En effet, cet air ne peut plus repasser par l'ouverture B du piston, puisqu'elle est alors fermée par le clapet : il est donc obligé de s'échapper par les différentes ouvertures qui servent de passage à la tige EE, & à la crémaillère BB : mais, en même temps que le piston D se relève, & chasse cet air, il se fait de nouveau un vide dans la partie inférieure du corps de pompe, la soupape F s'ouvre, & permet à une nouvelle quantité de l'air du récipient, de remplir le vide produit par le piston D.

En faisant mouvoir ainsi les pistons, il arrive une époque, à laquelle, le mercure descend dans la branche fermée, & monte dans la branche de l'éprouvette, signe qui indique que l'air de la cloche est très-rare; il parvient ainsi, peu à peu, dans cette dernière branche, à la même hauteur que dans la première, à un millimètre près; alors le vide est aussi parfait qu'il est possible de le faire, par la meilleure *machine*, connue jusqu'à présent. Cette pression d'un millimètre, que l'on n'a pas encore pu diminuer, est produite par une petite quantité d'air qui reste dans la cloche, & souvent par de la vapeur d'eau.

Si, au lieu d'un récipient, on vouloit faire le vide dans un ballon, il faudroit que celui-ci eût un collet à vis & un robinet R, *fig.* 866. On visse le ballon sur le pas de vis L''', qui termine le conduit LL'L''L'''. On ouvre le robinet; on procède comme pour faire le vide dans le récipient U. Lorsque l'on a pompé tout l'air que le ballon contient, on ferme le robinet, on dévisse le ballon, & l'on en fait l'usage auquel on le destine.

Il faut avoir soin que le ballon, dans lequel on veut faire le vide, soit parfaitement sec, afin que la vapeur d'eau qui se forme, pour remplacer l'air que l'on retire, ne remplisse pas le ballon.

Toutes les fois que le vase dans lequel on pompe l'air, ou l'appareil lui-même, contient un liquide, quel qu'il soit, celui-ci se vaporise pendant que l'on pompe l'air; de manière qu'après l'opération, le vase est rempli de vapeur, & la quantité de cette vapeur est d'autant plus considérable, 1°. que le liquide est plus facilement vaporisable; 2°. que la température est plus élevée. Cette vapeur produit, par son ressort, une pression, qui exerce son action sur le mercure de l'éprouvette, & fait monter le mercure au-dessus de son niveau.

Il est extrêmement difficile, pour ne pas dire impossible, de construire une *machine pneumatique* qui puisse faire un vide parfait, parce que, 1°. le plus petit interstice permet à l'air, comprimé à l'extérieur, de rentrer dans l'espace vide; 2°. par la difficulté d'avoir des vases & un appareil assez secs, pour que, quelque portion d'humidité ne se vaporise pas, dans l'espace où le vide se fait. On reconnoît le premier défaut, par le temps que l'appareil contient le vide, & le second, par la hauteur à laquelle le mercure descend dans l'éprouvette.

Supposant la *machine pneumatique* parfaite & sans défaut, nous allons faire connoître quelle est la loi de la dilatation de l'air dans le récipient, après chaque coup de piston, & nous allons,

pour cet effet, copier, dans l'excellent *Traité de physique expérimentale & mathématique* de M. Biot, l'analyse employée pour déduire cette loi.

Nommant R le volume du récipient, & T celui d'un des corps de pompe; lorsque ce corps de pompe s'ouvrira, l'air du récipient s'y répandra & occupera, par conséquent, un espace total R+T; il entrera donc, dans le corps de pompe, une portion de sa masse représenté par $\frac{T}{R+T}$, & cette portion ne reviendra jamais dans le récipient. Ainsi, en représentant par 1, la quantité totale d'air qui s'y trouvoit d'abord, on voit, qu'après le premier coup de piston, elle se trouvera réduite à

$$1-\frac{T}{T+R}, \text{ ou simplement } \frac{R}{R+T};$$

c'est-à-dire, qu'elle sera réduite, dans le rapport du volume du récipient, & du corps de pompe pris ensemble. Ce qui est évident de soi-même.

Maintenant, au second coup de piston, cette même quantité d'air sera encore réduite dans le même rapport, c'est-à-dire, qu'elle ne sera plus que $\frac{R}{R+T}$, de ce qu'elle étoit après le premier coup de piston; & comme sa quantité se trouvoit déjà réduite à $\frac{R}{R+T}$, on voit qu'elle ne sera réellement que $\left(\frac{R}{R+T}\right)^2$ de sa quantité primitive.

En continuant à raisonner de la même manière, on verra que les quantités d'air successivement enlevées, à chaque coup de piston, ainsi que les quantités qui restent, après chaque coup dans le récipient, sont exprimées par les termes de deux séries géométriques, qui sont, pour les quantités successivement extraites

$$\frac{T}{R+T^1}, \frac{TR}{(R+T)^2}, \frac{TR^2}{(T+R)^3}, \frac{TR^{n-1}}{(R+T)^n},$$

pour les restes successifs:

$$\frac{R}{R+T^1}, \frac{R^2}{(R+T)^2}, \frac{R^3}{(R+T)^3}, \frac{R^n}{(R+T)^n}.$$

En effet, si l'on prend un quelconque de ces restes, & qu'on l'ajoute à toutes les quantités précédemment épuisées, la somme sera toujours égale à l'unité, c'est-à-dire, à la quantité primitive de l'air. Pour le voir, il faut se souvenir que, dans une progression géométrique, dont α est le premier terme, ω le dernier, & q la raison, on a la somme S de tous les termes par la formule

$$S=\frac{q\,\omega-\alpha}{q-1}.$$

Si nous voulons faire la somme de n quantités d'air, extraites par les n premiers coups de piston, nous aurons

$$\alpha=\frac{T}{R+T}, \quad q=\frac{R}{R+T}, \quad \omega=\frac{TR^{n-1}}{(R+T)^n};$$

ce qui donne, toutes réductions faites,

$$S=1-\frac{R^n}{(R+T)^n},$$

à quoi ajoutant le n^e reste d'air exprimé par $\frac{R^n}{(R+T)^n}$, on voit que la somme est toujours égale à l'unité.

On voit aussi, par le calcul, qu'on ne pourra jamais faire parfaitement le vide, quel que soit le nombre de coups de piston que l'on donne, car la fraction $\left(\frac{R}{R+T}\right)^n$, qui exprime la quantité d'air restante, va toujours en s'affoiblissant, à mesure que n augmente, mais ne peut jamais devenir nulle, à moins que n ne soit infini.

Cependant, puisque cette fraction diminue sans cesse, il semble que l'on devroit parvenir à faire un vide, tel, que la pression, indiquée par l'éprouvette, fût tout-à fait insensible, & c'est, cependant; ce qui n'arrive jamais, même avec les *machines* les mieux exécutées. Cela tient à plusieurs causes physiques, dont nous n'avons pas tenu compte dans notre calcul. En premier lieu, il faut mettre les vapeurs aqueuses, qui se développent dans l'appareil même, & qui émanent des parois du récipient & des corps de pompe, à mesure que l'on y raréfie l'air. Il faut y ajouter le frottement des soupapes, l'effort qu'il faut faire pour les soulever, leur jonction qui ne peu pas être parfaite. Toutes ces causes font autant d'obstacles qui limitent l'effet de la *machine*, lorsque l'élasticité de l'air intérieur n'est plus suffisante pour les surmonter. Heureusement, un vide parfait n'est jamais nécessaire. Il suffit que la *machine* raréfie l'air à un haut degré; le baromètre, ou l'éprouvette qu'elle porte, vous indique la quantité d'air qu'elle ne peut extraire, & vous achevez de la rendre parfaite en corrigeant, par le calcul, l'erreur qui pourroit en résulter.

La *machine pneumatique* n'est parvenue que successivement, & pendant l'espace de deux siècles, au degré de perfectionnement où elle est aujourd'hui. La fameuse expérience de Torricelli, faite en 1643, par laquelle il prouva la pesanteur & l'élasticité de l'air, en soutenant, par la pression de ce fluide, une colonne de mercure de 27 pouces & demi au dessus de son niveau, dans un tube d'une plus grande longueur, fut l'origine de la *machine pneumatique*. *Voyez* TUBE DE TORRICELLI.

Dès que cette expérience fut connue, les académiciens de Florence s'en emparèrent, pour obtenir un espace vide d'air, & faire des expériences dans le vide : pour cela, ils soufflèrent, au bout d'un tube, une boule d'une capacité assez grande, à la partie supérieure, *fig.* 995, pour y introduire les corps sur lesquels on vouloit opérer : cette ouverture se fermoit hermétiquement, afin que l'air ne pût pas s'y introduire lorsque le vide étoit

fait : d'autres fois, la partie supérieure A, *fig.* 995 (*a*), étoit très-évasée; ils plaçoient dessus un couvercle C, qui fermoit bien & qu'ils lutoient: l'ouverture O, de ce couvercle, se fermoit avec une vessie.

Après avoir introduit les corps dans la partie supérieure, les académiciens del Cimento bouchoient la partie inférieure *a*, remplissoient le tube & la capacité supérieure de mercure, bouchoient l'ouverture O, plaçoient le tube verticalement dans un vase V V, plein de mercure, débouchoient, dans ce vase, l'ouverture *a*; alors le mercure retomboit dans le vase, jusqu'à ce que la hauteur de la colonne H *h* fît équilibre à la pression de l'atmosphère. L'espace *h* O se trouvoit vide d'air, & ce vide portoit le nom de *vide de Torricelli*.

Quoique le vide de Torricelli ait été le principal instrument des académiciens de Florence, il paroît, par les détails imprimés, de leurs expériences, qu'ils n'ont point ignoré que l'on pouvoit raréfier l'air, dans un vaisseau, par le moyen d'une pompe; ils en ont fait usage en plusieurs occasions; mais on ne voit pas qu'ils se soient proposé, comme Otto de Guericke, d'en faire un instrument, généralement applicable à diverses expériences du vide; c'est donc à cet ingénieux bourguemestre de Magdebourg, que nous devons, en 1650, la première invention des *pompes pneumatiques*, avec lesquelles il fit plusieurs expériences très-ingénieuses. *Voyez* HÉMISPHÈRE DE MAGDEBOURG, & dont Boyle fit, dans ce temps, un si fréquent & un si bon usage, & qu'il a tellement perfectionné, que bien des gens l'en ont cru l'inventeur.

Cette *machine* se compose d'un cylindre creux de métal A B, *fig.* 996, coudé vers le bas en A C, pour y introduire, en C, & à frottement, le vase D. Au col de ce vase, ou récipient, est un robinet E, pour maintenir le vide lorsqu'il est fait. Près du coude G, est un clapet *a*, qui permet la sortie, & non la rentrée de l'air dans le cylindre. Un peu au dessus, en H, est une ouverture recouverte d'un clapet, qui permet la sortie, & non la rentrée de l'air, dans le corps de pompe. Ainsi, en poussant le piston I, vers le clapet *a*, l'air sortoit par l'ouverture I, & en retirant le piston, le clapet, sur H, se fermoit, celui *a* s'ouvroit, & l'air du récipient entroit dans le corps de pompe. On voit, par ces détails, que cette *machine* fonctionnoit comme celles dont on fait usage maintenant; mais sa construction étoit tellement imparfaite, qu'il étoit difficile d'amener l'air, du récipient, à un grand degré de raréfaction.

Hook changea la position de la *machine* d'Otto de Guericke, & plaça le cylindre verticalement, le soutint dans un châssis, *fig.* 996 (*a*); la tige du piston avoit une crémaillère, & on la faisoit agir par le moyen d'une roue dentée, qu'une manivelle faisoit mouvoir : cette *machine* avoit beaucoup d'avantage sur l'ancienne, d'abord, en ce qu'elle étoit plus facile à manœuvrer, ensuite parce que le piston s'usoit plus également; mais aussi, il remplaça les deux clapets, de la *machine* d'Otto de Guericke, par un robinet, qui avoit deux ouvertures : l'une, pour faire communiquer le récipient avec le corps de pompe; l'autre, pour faire communiquer le corps de pompe avec l'air extérieur. En descendant le piston, on ouvre la communication entre le récipient & le corps de pompe; l'air du récipient passe dans le corps de pompe; avant de remonter le piston, on ferme cette communication, on ouvre celle de l'air avec le corps de pompe, & l'air de ce dernier sort à l'extérieur.

Papin, médecin français, plaça sur la partie supérieure du corps de pompe, un plateau, pour pouvoir y poser un récipient; il remplaça la roue dentée & la crémaillère, par un étrier, placé à la tige du piston. Au lieu du clapet d'Otto de Guericke, il se servit de bandes de vessie, fixées sur des ouvertures : ces bandes se soulevoient en raréfiant l'air; elles se colloient sur le plateau & bouchoient les ouvertures, en comprimant l'air.

Sangerd composa sa *machine* du robinet de Hook, & de la platine de Papin. Son cylindre AB, *fig.* 996 (*b*), est placé obliquement sur une tablette CD; elle communique au plateau, par un tube GEF; à l'extrémité du corps de pompe est un robinet H, qui a deux ouvertures pour communiquer avec le récipient, ou avec l'air extérieur, comme on le voit, *fig.* 996 (*c*); en Q, pour communiquer avec le récipient, & en T S R, pour communiquer à l'extérieur. Le piston est mu par une crémaillère, dans laquelle une roue dentée s'engrène. Cette roue a pour axe celui de la manivelle L M N O; le robinet E, établit une communication entre le récipient & l'air extérieur.

Hawksbée, en 1709, a réuni deux cylindres, & a fait manœuvrer sa *machine* avec deux corps de pompe A & B, *fig.* 996 (*d*). Les pistons ont des tiges à crémaillère, qui sont mues par une roue dentée; un levier H I procure, à cette *machine*, le mouvement qui lui est nécessaire. Un plateau LM, est placé sur la partie supérieure; il communique avec les deux corps de pompe par un tube F G; des soupapes ouvrent & ferment, alternativement, les communications des pompes avec le récipient & avec l'air extérieur.

On trouve dans les *Elem. philos. pat. mathem.* de s'Gravesende, tome II, liv. 4, chap. 4, la description d'une *machine pneumatique* à double pompe, qui présente quelque différence dans la disposition, mais qui approche beaucoup de celle d'Hawksbée.

En 1740, l'abbé Nollet publia un Mémoire, sur les *instrumens propres aux expériences sur l'air*, dans lequel il donne la description de deux *machines pneumatiques* de son invention : l'une à deux corps de pompe; l'autre à un seul corps de pompe :

comme cette dernière est celle à laquelle il donnoit la préférence, c'est aussi la seule dont nous croyons devoir donner la description.

Cette *machine* est composée de cinq parties principales : 1°. une pompe F, *fig.* 996 (*e*); 2°. un canal I, garni d'un robinet H; 3°. une platine PP, qui sert de base aux différens récipiens; 4°. un pied KLM, sur lequel elle est montée; 5°. un rouet DGER, pour les expériences de mouvemens rapides.

Le corps de pompe F, est un cylindre de cuivre fondu, bien alaisé, & d'un diamètre bien égal en dedans; il a 14 pouces de hauteur & 26 lignes de diamètre intérieur. Dans ce cylindre, glisse un piston, fixé sur une tige de fer carrée, de 16 pouces de longueur sur 5 lignes de diamètre. A l'extrémité est fixé un étrier T, destiné à mettre le pied, & une branche montante TQ, au bout de laquelle est une poignée Q, pour la prendre avec la main.

V, *fig.* 996 (*f*), est le robinet, percé de deux trous, l'un *ab*, pour établir la communication entre le corps de pompe & l'extérieur; l'autre *d*, pour établir la communication entre le corps de pompe & le récipient.

Sur le prolongement de la pompe, est une platine de cuivre PP, de deux lignes d'épaisseur; elle doit être bien dressée, & rebordée d'un cercle de cuivre, qui s'élève de 9 à 10 lignes. Au centre de cette platine, passe & déborde la vis du canal *y*; la platine est soutenue par trois consoles, attachées d'une part à sa circonférence, & de l'autre sur le haut du corps de pompe.

On fait porter la *machine* par un trépied en bois, solidement établi, afin de supporter tous les efforts qui ont lieu, lorsqu'on manœuvre la *machine*.

Enfin, le rouet, qu'on peut ôter quand on veut, est composé de deux montans GE, GF, assemblés parallèlement entr'eux par deux traverses, & à deux pouces de distance l'une de l'autre, entre lesquels est une roue R, que l'on fait tourner avec une manivelle. Dans le haut GG, est une potence GD, mobile du haut en bas, qui porte des poulies de renvoi, avec un arbre tournant D, propre à communiquer un mouvement de rotation dans le récipient AB; il passe au travers de la boîte à cuir C. *Voyez* BOÎTE A CUIR.

Pour manœuvrer cette *machine*, on place le récipient sur la platine, que l'on a préliminairement recouverte d'une peau mouillée, afin que les bords du récipient, qui touchent la platine, ne laissent aucun vide, par lequel l'air puisse pénétrer. Alors on ouvre, par le robinet, la communication entre le corps de pompe & l'air extérieur, on pousse le piston jusqu'à ce qu'il touche le fond de la pompe, & l'on chasse ainsi tout l'air contenu dans le corps de pompe : on tourne le robinet, pour établir la communication entre le corps de pompe & le récipient; on baisse le piston, & l'air du récipient entre dans le corps de pompe; dans cette situation, on tourne le robinet, pour fermer la communication avec le récipient, & ouvrir celle avec l'air extérieur. On pousse, par en haut, le piston, afin de chasser l'air que contient le corps de pompe. Lorsque le piston touche le fond, on tourne le robinet pour fermer la communication avec l'air extérieur, & ouvrir la communication avec le récipient, & l'on baisse le piston. Cette manœuvre se continue jusqu'à ce que l'on ait fait le vide au degré que l'on veut.

Il est facile de voir, en comparant cette *machine* avec celle que nous avons décrite, au commencement de cet article, combien cette *machine pneumatique*, de l'abbé Nollet, qui étoit une des plus parfaites au milieu du siècle dernier, est inférieure, aujourd'hui, à celle dont on fait usage.

Un grand perfectionnement a été apporté, en 1759, par Smeaton, aux pompes des *machines pneumatiques*; ce perfectionnement est décrit dans le volume XLVII, n°. 69, des *Transactions philosophiques*; voici en quoi il consiste : son cylindre AB, *fig.* 997, est placé dans une position verticale; le piston est mu par une tringle qui a le double de la longueur du corps de pompe, & qui a une crémaillère par le haut, pour s'engrener dans une roue dentée. La partie supérieure du cylindre est fermée par un couvercle A*o*, pour empêcher l'entrée de l'air extérieur : ce corps de pompe est fixé sur une tablette, placée sous une table à quatre pieds.

Dans le corps du piston est un clapet, pour permettre le passage de l'air à travers, lorsque le piston descend; un semblable clapet est placé au fond du corps de pompe, sur l'ouverture du tuyau CD : Smeaton voulant que sa *machine* pût servir à la fois, à la raréfaction & à la compression de l'air, a fermé le corps de pompe par en haut, & a placé, à l'extrémité du tuyau CD, un robinet EFGH, dont la tête K, a un levier KL, pour mouvoir ce robinet.

Ce robinet a trois ouvertures à l'extérieur en D, M, V, *fig.* 997 (*a*) : les deux premières communiquent ensemble par un canal courbé, intérieur, *dm*; le troisième pénètre de N en V, puis s'élève verticalement de Y en Z, *fig.* 997. Ce dernier sert à établir la communication, de l'intérieur de la pompe avec l'air extérieur, & le premier à établir la communication avec le récipient.

Par cette disposition, la *machine de Smeaton* devient une *machine pneumatique* ordinaire; pour en faire une *machine de compression*, il place, dans la partie supérieure O du cylindre, un troisième clapet, qui permet à l'air de sortir du corps de pompe, & ne lui permet pas de rentrer.

Ainsi, si l'on fait communiquer le tuyau OPQ, de la partie supérieure du corps de pompe, avec un récipient, & qu'on tourne le robinet EFGH, de manière à faire communiquer l'intérieur du corps de pompe avec l'air extérieur, on voit, qu'à chaque abaissement du piston, le corps de

pompe se remplira d'air, & qu'en remontant le piston, l'air comprimé soulevera le clapet en O, & pénétrera dans le récipient; descendant le piston, la compression de l air du récipient fermera le clapet, & le corps de pompe se remplira d'air nouveau, qu'on fera entrer dans le récipient en soulevant le piston.

Quant aux clapets, leur construction est encore une amélioration de Smeaton; il les construit en membranes de vessie ou en baudruche, comme Pepin. Sur l'ouverture O, *fig.* 997 (*o*), il fixe une membrane de vessie, qu'il découpe foiblement en *aa* & en *bb*. Cette membrane est placée du côté par lequel l'air doit sortir. L'air, dessous la membrane, étant plus comprimé que celui qui lui est supérieur, soulève cette membrane, & sort par les ouvertures *aa*, *bb* : si, au contraire, l'air supérieur est le plus comprimé, il presse la membrane sur l'ouverture, & ferme cette ouverture.

Smeaton annonce être parvenu à raréfier l'air, avec sa *machine*, de manière à lui faire occuper un volume mille fois plus considérable; ce qui paroît beaucoup au-dessus de tout cè qu'on faisoit ordinairement.

Nairne & Blunt ont encore beaucoup perfectionné cette *machine* : la *fig.* 997 (*c*), représente la disposition & la forme de son ensemble. Le corps de pompe D, & le mécanisme du mouvement du piston par la manivelle B & les crémaillères C, ont conservé la même position. Seulement, le robinet, qui se trouvoit dans la partie inférieure, est placé dans la partie supérieure, par un double robinet en *m*, *n*; les deux conduits *gh*, qui communiquent à la partie supérieure du corps de pompe, & *edc*, qui communique à la partie inférieure, parviennent l'un & l'autre dans un conduit *b*, qui se prolonge sous la platine, jusque dans l'intérieur, en *a*; un tube *i*G, plonge en G, dans une cuvette de mercure, & communique par K avec la platine : ce tube a pour objet de faire connoître le degré de raréfaction de l'air. Lorsque l'on comprime l'air, on ferme cette communication avec un robinet.

En faisant communiquer la partie inférieure du corps de pompe avec le récipient, par le robinet qui établit cette communication, on raréfie l'air, & la *machine* devient *machine pneumatique* ordinaire; en faisant communiquer la partie supérieure du corps de pompe avec le récipient, à l'aide de l'autre robinet, la *machine* devient *machine de compression*.

Au lieu de membranes de vessie, pour remplacer les soupapes ou les clapets, Nairne fait usage de taffetas vernissé, qui est beaucoup plus fort & qui remplit le même but.

La difficulté de faire ouvrir & fermer les soupapes, sans faire entrer ni sortir de l'air, a fait imaginer différens moyens d'y suppléer. Haas & Hurle ont proposé, d'ajouter des petits cylindres au-dessous ou au-dessus du corps de pompe, & de faire ouvrir & fermer les soupapes avec une pédale, ces moyens, compliqués, sont décrits dans les *Transactions philosophiques*, tome LXXIII; dans *Lichtenberg Magazin für das neuste aus der physik u. naturg.*, III b., 1 st., s. 97 u. f.

Baader & Hindenbourg ont imaginé des *machines pneumatiques* à mercure, assez ingénieuses.

Celle de Baader est composée d'un grand réservoir de verre CC, *fig.* 998, qui communique à la platine PP, de la *machine pneumatique*, par un tube *ad*, & un robinet à deux ouvertures *bc*. Le tube & le robinet sont en fer. Au bas de ce réservoir est un autre tube en fer *ff*, qui communique avec un réservoir D, par un tube de fer courbé *m* : à ce réservoir sont deux ouvertures; l'une inférieure, où sont fixés un tube & un robinet en fer *n*, *o*, & dans la seconde, est fixé un tube de fer *pp*, qui correspond à un vase ouvert A.

Tournant le robinet *bc*, de manière à établir la communication entre le réservoir CC & l'air inférieur, fermant le robinet *o*, & versant du mercure dans le vase A, ce liquide descend le long du tube *pp*, emplit le réservoir D, & remonte dans le tube *ff*, pour remplir le réservoir CC. En chassant l'air de ce réservoir & des tubes, par l'ouverture du robinet *bc*, fermant ce dernier & ouvrant le robinet *o*, pour faire tomber le mercure dans un vase, ouvrant en même temps le robinet *bc*, pour établir la communication entre CC & le récipient; l'air du récipient entre dans l'espace CC, à mesure que le mercure en sort. Cet espace étant vide de mercure, on ferme le robinet *o*, on tourne le robinet *bc*, pour établir la communication entre l'espace CC & l'air extérieur : versant de nouveau mercure par A, on chasse l'air entier dans CC, & on remplit ce réservoir de mercure. Fermant la communication *bc*, avec l'air extérieur, ouvrant le robinet *o*, pour faire descendre le mercure jusqu'en *hh*, & établissant la communication entre le récipient & le réservoir CC, de nouvel air passe du récipient dans le réservoir : fermant la communication *bc* & continuant l'opération, on peut, par ce moyen, faire le vide aussi exactement qu'avec une bonne *machine pneumatique* : mais la manœuvre de cette nouvelle *machine*, exige plus de soin que celle des *machines* ordinaires, à cause de l'élévation du mercure dans le tube *ff*, au moment où l'on établit la communication entre le récipient & le réservoir CC; élévation occasionnée par la raréfaction de l'air dans le récipient. On voit encore qu'il est nécessaire, que le tube *ff*, ait plus de vingt-huit pouces de longueur, qui est celle de la hauteur du mercure, occasionnée par la pression de l'atmosphère.

La *machine pneumatique à mercure* de Hindenbourg, diffère de celle de Baader, en ce qu'au lieu du vase A, du réservoir D & du robinet *o*, Hindenbourg fait usage d'une pompe GH, *fig.* 998 (*a*), à l'aide de laquelle on comprime ou l'on dilate le

mercure, pour le faire monter ou descendre du réservoir N. Cette *machine* est assez simple pour être parfaitement entendue à la simple inspection de la figure.

Nous croyons inutile de parler ici de l'emploi de la vapeur aqueuse, proposée par Wilcke, & de celle de la vapeur du charbon, proposée par Ingenhousz, pour faire le vide; car, par l'un & par l'autre de ces moyens, on remplace l'air des récipiens, par la vapeur qui le chasse, & conséquemment on ne fait pas de vide.

Machine pneumatique. Constellation de la partie méridionale du ciel, placée près du tropique du Capricorne, entre le Navire & le milieu du corps de l'Hydre femelle.

C'est une des quatorze nouvelles constellations formées par l'abbé de Lacaille, d'après les observations qu'il a faites pendant son séjour au Cap de Bonne-Espérance. La principale étoile est de la cinquième grandeur.

Machines pour les expériences du frottement. *Machines* à l'aide desquelles on fait connoître l'effort qu'il faut employer, pour vaincre le Frottement. *Voyez* ce mot.

Parmi les appareils qui peuvent être employés, dans les cours de physique, pour faire apprécier la résistance que le frottement occasionne, il en est trois dont on fait ordinairement usage.

1°. L'appareil de Desaglier, qui consiste en une tablette A B, *fig.* 999, élevée verticalement, & retenue fortement avec des vis & des écrous: deux doubles montans P *p*, P *p*, entre lesquels sont suspendus, par des pivots assez forts, quatre rouleaux 1, 2, 3, 4. Sur le haut des montans extérieurs, sont taraudés deux écrous, dans lesquels on fait avancer ou reculer deux vis Q, Q; un cinquième rouleau C, beaucoup plus grand & plus épais que les précédens, est supporté par un arbre D E, qui se termine par deux pivots assez longs, pour s'engager dans les trous des vis Q, Q, & pour reposer sur l'intersection des quatre rouleaux latéraux, lorsqu'on éloigne suffisamment les vis Q, Q.

Le rouleau C est mis en mouvement par un ressort spiral, qui s'enveloppe sur lui-même, & qui est attaché, d'une part, sur un canon, arrêté par une vis de pression, sur un des points de l'arbre D E; l'autre extrémité du même ressort, tient à la potence F; lorsque ce ressort se développe après avoir été tendu, il entraîne avec lui le mouvement du rouleau C, qui fait alors des vibrations semblables à celles d'un balancier.

V est un pilastre, sur le haut duquel se meut une petite bascule *b*, laquelle étant engagée sous l'un des croisillons du rouleau C, l'empêche de céder à l'impulsion du ressort, & de retourner sur lui-même, lorsqu'on a tendu ce ressort, en faisant tourner le rouleau C sur son arbre, & dans un sens convenable à cet effet.

R est un pilastre, sur le haut duquel se meuvent, par une espèce de charnière, deux tiges de métal, de même poids & de même dimension, *c d*, *e f*. Ces deux tiges peuvent poser ensemble sur l'arbre D E, ou on peut, à l'aide de la vis *g*, qui traverse la tige *e f*, empêcher que la première, *c d*, ne pose sur cet arbre. Il suffit, pour cela, de faire avancer la vis *g*, de manière qu'elle soutienne la vis *c d*. Deux petits poids égaux, en masse, *h* & *i*, sont destinés à être suspendus, au besoin, aux extrémités des deux tiges dont nous venons de parler.

On peut, avec cet appareil, faire des expériences sur les frottemens de la première & de la seconde espèce.

Pour comparer les frottemens de la première, à ceux de la seconde espèce, on dispose le grand rouleau de manière que, ses pivots soient engagés dans les trous des vis Q, Q; dans ce cas, le frottement est de la première espèce, puisque toute la surface des pivots frotte dans la circonférence des trous qui les reçoivent.

On bande le ressort d'un certain nombre de tours; deux suffisent pour rendre l'expérience bien sensible; mais, pour procéder avec exactitude, on engage la bascule *b*, sous l'un des croisillons du rouleau C; on fait tourner ce dernier sur lui-même, & on compte ses révolutions par le passage des croisillons sur la bascule.

Ayant tendu le ressort, de deux tours, on retire la bascule, & on compte le nombre de vibrations que fait la roue C, avant d'être réduite au repos.

Pour comparer les frottemens de la seconde espèce, on procède de la même manière, avec cette différence qu'on recule les vis Q, Q, pour que les pivots de l'arbre D E, portent sur l'intersection des quatre roues latérales: dans ce cas, le mouvement de l'arbre entraînant celui des rouleaux, le frottement devient de la seconde espèce (*voy.* Frottement), alors, on compte le nombre de vibrations de la roue C, & on trouve que, dans ce second cas, le nombre de tours est beaucoup plus considérable.

Si on veut faire voir de quelle manière l'étendue des surfaces frottantes influe sur la grandeur des frottemens, on remet les deux vis Q, Q, on bande encore le ressort de deux tours; mais, avant de lâcher la détente, on fait tomber les deux tiges de métal *c d* & *f e*, sur l'arbre D E, de façon cependant, qu'il n'y ait que la seule tige *e f* qui frotte; la tige *c d* étant portée sur la vis *g*, on lâche la bascule *b*, & on compte le nombre de vibrations de la roue C.

Répétant la même expérience, après avoir retiré la vis *g* & disposé les deux tiges *c d*, *f e*, de manière qu'elles frottent l'une & l'autre sur l'arbre D E: dans ce cas, la charge de l'arbre est la même,

mais la surface frottante est double ; cependant, malgré cette différence, la roue C fait toujours le même nombre de vibrations.

2°. Une planche bien dressée, à l'extrémité de laquelle on place une poulie, qui peut s'élever ou s'abaisser, est également employée ; on pose sur cette planche, les corps dont on veut déterminer le frottement ; un fil est attaché sur ces corps ; ce fil passe sur la poulie ; un plateau de balance est à son extrémité, &, à l'aide des poids placés dans le plateau de balance, pour faire mouvoir le corps, on détermine la valeur du frottement.

3°. Un cylindre de bois, dont l'axe peut avoir différentes grosseurs, & sur lequel on place une corde, avec des poids pendus aux deux extrémités, sert au même objet. *Voyez* TRIBOMÈTRE DE MUSCHENBROECK.

MACHINE POUR LES EXPÉRIENCES DU MOUVEMENT. Appareils à l'aide desquels on fait voir quelles sont les lois du mouvement.

Ces appareils sont en très grand nombre, & on les divise en sept classes : 1°. pour le mouvement composé ; 2°. pour la communication du mouvement ; 3°. pour le mouvement réfléchi ; 4°. pour le mouvement réfracté ; 5°. pour la destruction du mouvement ; 6°. pour la pesanteur ou la gravitation ; 7°. enfin, pour les forces centrifuges.

1°. On se sert, pour faire voir *le mouvement composé*, d'un appareil sur lequel, à l'aide de deux poulies, on fait parcourir au corps, la diagonale des deux mouvemens directs qu'on leur imprime ; ou d'un billard, *fig.* 223, sur lequel on frappe une bille dans deux directions à la fois. *Voyez* MOUVEMENT COMPOSÉ, BILLARD.

2°. Pour la *communication du mouvement*, on fait usage de l'appareil de Mariotte, *fig.* 979 ; formée d'un plateau de marbre noir, sur lequel on fait jaillir une bille. *Voyez* MACHINE DE MARIOTTE.

3°. Pour le *mouvement réfléchi*, sur une tablette T, *fig.* 1000, se meut circulairement, & à charnière, une petite caisse contenant un morceau de marbre noir & poli A : cette caisse s'arrête & se fixe, par une vis de pression B, sur toutes les parties de l'arc B D, d'un plan qui s'élève verticalement sur un des côtés de la tablette T.

Un montant M, au haut duquel est assemblée une potence N G, retenue fixement par une console S, est fixée sur cette tablette. Cette potence est percée d'un trou *c*, suffisamment grand pour laisser passer une bille d'ivoire, de six à huit lignes de diamètre.

Vers le bas du montant M N, on remarque une espèce de caisse R, mobile sur la hauteur de ce montant, & qu'on fixe à une hauteur convenable, par une vis de pression P. Cette caisse porte une gouttière G, qui règne sur toute la largeur : cette gouttière est d'environ dix lignes de hauteur.

En V, vers le haut, & postérieurement au montant, on remarque un fil V X, auquel est suspendu un petit poids : c'est un aplomb qui répond à une ligne verticale, placée sur la face postérieure de ce montant. Il sert à mettre la *machine* de niveau.

Dès que le marbre est placé convenablement, si l'on met une bille dans le trou *c*, & qu'on recule le diaphragme *b*, la bille tombe sur le marbre & se réfléchit dans l'ouverture G, si rien ne s'oppose à son mouvement. *Voyez* RÉFLEXION.

4°. Pour le *mouvement réfracté*, on dirige un canon de fusil A B, *fig.* 1000 (*a*), sur un point donné L, du fond d'une caisse vide, & que l'on emplit d'eau ensuite ; on place sur cette caisse deux cadres E F, contenant chacun une feuille de papier ; on met le feu à la poudre contenue dans le canon, & la balle qui la recouvre, traverse les deux feuilles de papier en I & en K, puis arrivée à la surface de l'eau, elle change de direction & va frapper le fond en H. On juge de la réfraction par la différence des angles P K L & P K H : le premier est l'angle d'incidence ; le second, celui de réfraction. *Voyez* REFRACTION.

5°. Pour la *destruction du mouvement*. Le mouvement peut être altéré ou détruit de deux manières : (*a*) par la résistance des milieux ; (*b*) par le frottement des corps solides. L'appareil pour la résistance des milieux, est une cuve de deux compartimens, surmontée d'un axe de balancier & de pendule : les balanciers ou pendules sont mis en mouvement dans les divisions de la caisse, lorsqu'elle est vide ; on y verse ensuite différens liquides, & l'on voit, bientôt, que chacun d'eux ralentit le mouvement, & que ce ralentissement est d'autant plus grand, que le liquide est plus dense & plus visqueux. (*Voyez* RESISTANCE DES MILIEUX.) Quant aux frottemens, *voyez* MACHINE POUR LES EXPÉRIENCES DU FROTTEMENT.

6°. *Machines pour démontrer la pesanteur & la gravitation.* Il existe plusieurs sortes d'appareils destinés à prouver la pesanteur : (*a*) les uns servent à faire voir que la vapeur, la fumée, pèsent ; ce sont des vases dans lesquels on place les substances qui les produisent ; (*b*) pour faire voir que tous les corps sont également maîtrisés par la gravité : c'est un tube de cristal, dans lequel on met des corps différemment pesans, tels que du plomb, du papier. Faisant le vide dans ce tube, on aperçoit que les corps y tombent avec une égale vitesse, tandis que, dans l'air, les corps plus pesans tombent les premiers ; (*c*) pour faire connoître les lois du mouvement accéléré (*voyez* MACHINE D'ATWOOD, CYCLOÏDE) ; (*d*) pour faire observer la combinaison de la pesanteur avec toute autre force (*voyez* CHUTE PARABOLIQUE DES LIQUIDES, DES SOLIDES) ; (*e*) enfin, pour expliquer la cause de la pesanteur, *voyez* GLOBE DE DESCARTES, GLOBE DE BULFINGER.

7°. Pour faire connoître l'effet des forces centrales, *voyez* MACHINE DES FORCES CENTRALES.

Machine qui réunit toutes les machines simples.

Dans une cage ABCD, *fig.* 1001, est un volant EF, qui fait l'office du *levier du premier genre* ou d'un *balancier*. Au milieu de ce levier, est adaptée une espèce de fuseau GH, portant sur sa longueur, une vis sans fin H, qu'on peut considérer comme un *coin*. Cette vis engrène dans les dents de la roue K, qui représente un *treuil* conduit par une roue; la corde qui embrasse l'axe de la roue, & qui s'enveloppe sur le treuil, passe sur la circonférence des *poulies moufiées* M & N; & comme la vis sans fin ne fait, qu'imparfaitement, l'office de *plan incliné*, parce qu'elle n'a point de mouvement progressif, on ajoute à cette *machine* le plan incliné *rq*, RQ sur lequel repose le fardeau P, suspendu à la chasse des poulies mobiles *m*, *n*.

Cet appareil n'est que de pure curiosité; il réunit toutes les *machines simples* en une seule *machine composée*, & sert à prouver que, dans ce cas, l'avantage de la puissance sur la résistance, est en raison composée de tous les avantages, que chaque *machine simple* procure à la puissance.

Machines simples; machinæ simplices; *einfache maschinen;* s. f. Instrument *simple*, destiné à transmettre l'action d'une force déterminée, à un point qui ne se trouve pas dans sa direction, de manière que cette force puisse mouvoir un corps auquel elle n'est pas immédiatement appliquée, & le mouvoir suivant une direction semblable ou différente de la sienne propre.

On divise les *machines simples* en trois classes: 1°. les cordes (*voyez* Machines funiculaires); 2°. le levier; mais celui-ci en 5 parties, (*a*) le levier proprement dit, (*b*) les poulies & les moufles, (*c*) le tour, (*d*) les roues dentées, (*e*) le cric; 3°. le plan incliné, qui a trois divisions, (*a*) le plan incliné, (*b*) la vis, (*c*) le coin. Toutes ces *machines* entrent dans la composition des *machines simples*. *Voyez* Corde, Levier, Poulie, Moufle, Tour, Roue dentée, Cric, Plan incliné, Vis, Coin.

MACHINISME; machinisma; *machinisme;* s. m. Science de la construction des *machines*. Le *machinisme* est à la mécanique, ce que la pratique est à la théorie. *Voyez* Mécanaurgie.

MACHO, poids employé à Cadix, estimé un quintal & demi.

Le *macho* = 140,68 liv. = 68,8628 kilog.

MACLAURIN (Colin), célèbre mathématicien écossais, né à Kilmaddans, en 1698; mort à Edimbourg, en 1746.

Né d'une famille noble, il reçut une éducation distinguée. Ayant trouvé, chez un de ses amis, les *Élémens d'Euclide*, quoiqu'il n'eût alors que 12 ans, il se livra à l'étude de cet ouvrage, & il en comprit parfaitement, en peu de jours, les six premiers livres; alors son goût pour les mathématiques se développa.

Maclaurin n'avoit encore que 16 ans, lorsqu'il découvrit les principes d'une *Géométrie organique*, c'est-à-dire, la géométrie qui a pour objet la description des courbes, produites par un mouvement continu.

On le nomma professeur de mathématiques à Edimbourg.

Nous avons de *Maclaurin*: 1°. un *Traité d'algèbre* très-estimé; 2°. une *Exposition des découvertes de Newton*, traduite par Lavirotte, en 1749; 3°. un excellent *Traité des fluxions*, traduit par Pezenas, en 1749.

MACQUER (Pierre-Joseph), chimiste & physicien estimé, né à Paris, le 9 octobre 1718; mort dans la même ville, le 16 février 1784.

Il étoit fils de *Pierre Macquer*, avocat au Parlement de Paris, d'une famille originaire d'Ecosse.

S'étant principalement livré à l'étude de la chimie & de la pharmacie, *Macquer* acquit une telle célébrité, qu'il fut nommé membre de l'Académie des sciences & professeur de pharmacie.

Le Gouvernement, qui avoit beaucoup de confiance en ses lumières, le chargea de l'examen de différens remèdes nouveaux, ainsi que de l'examen des procédés de la teinture & de la perfection de ces procédés; il lui donna, pour cet objet, une place de confiance auprès de l'administration du commerce, dans laquelle M. Berthollet lui succéda.

Nous avons de *Macquer*: 1°. *Elémens de Chimie théorique & pratique*, in-4°., Paris, 1749; 2°. *Elémens de Chimie pratique*, 2 vol. in-12, Paris, 1756; 3°. *Plan d'un cours de chimie expérimentale & raisonnée*, in-12, Paris, 1756; 4°. *Formulæ medicamentorum magistralium*, Paris, 1763; 5°. l'*Art de la teinture en soie*, Paris, 1763; 6°. *Dictionnaire de Chimie, contenant la théorie & la pratique de cet art*, in-8°., Paris, 1756.

MACROBIE, de μακρος, *long*, βιος, *vie*; macrobia; *macrobie;* s. m. Longue vie. Nom donné à ceux qui ont vécu un nombre d'années extraordinaire, comme les anciens patriarches. *Voyez* Longévité.

MACROCÉPHALE, de μακρος, *long*, κεφαλη, *tête*; macrocephalia; *macrocephale;* s. m. Longue tête.

Hippocrate donne ce nom à certains peuples de l'Asie, chez lesquels c'étoit une disposition endémique d'avoir la tête longue. Ce savant médecin croit que, d'abord, cette forme étoit donnée aux enfans de ces peuples, en leur pétrissant la tête, & que le temps a rendu ensuite, insensiblement,

blement, cette forme naturelle, de sorte qu'il n'est plus nécessaire d'y employer la violence.

MACROCOSME, de *μακρος*, *long*, *κοσμος*, *monde*; macrocosmum; *macroscom*; s. m. Le Monde entier, l'Univers.

Ce mot ne se dit que par opposition à *microcosme*, qui signifie l'homme ou petit monde.

MACULE, *de* macula, *tache*; macula; *flecken*; s. m. & f. Tache, coloration ou décoloration partielle, qu'on observe sur beaucoup de tissus humains.

On emploie le mot *macule*, pour désigner des taches apparentes sur les astres, telles que les taches du soleil, &c.

MADÉFACTION, *de* madidus, *humide*, facere, *faire*; madefactio; *madefaction*; s. f. Introduction de l'humidité dans une substance, action de l'imbiber. Ce mot est presque synonyme de *ramollir*.

MADONINE. Pièce d'argent de la seigneurie de Gênes.

Il y en avoit de simples & de doubles; cette dernière étoit la plus commune. La *madonine double* contenoit 159 as d'argent fin; elle valoit 1,721 liv. = 1,6997 fr.

MADRIGAL, *probablement de* Madrigal, *bourg d'Espagne*; s. m. Sorte de pièce de musique, travaillée & savante, qui étoit fort en usage en Italie, au seizième siècle.

Les *madrigaux* se composoient, ordinairement, pour la vocale, en cinq ou six parties, à cause des fugues & desseins dont ces pièces étoient remplies; mais les organistes composoient & exécutoient des *madrigaux* sur l'orgue, & l'on prétend même que ce fut sur cet instrument, que le *madrigal* fut inventé.

MAESCHEN. Mesure sitométrique employée à Weimar.

Le *maeschen* = 9 noesseh = 0,4386 boiss. = 5,7018 lit.

MAGASIN, *de l'arabe* machzan, *lieu où l'on met ses richesses*; apotheca; *magazin*; s. m. Lieu où l'on met toutes sortes d'objets.

MAGASIN D'ÉLECTRICITÉ. Conducteur parfaitement isolé, sur lequel on peut accumuler une grande quantité d'électricité. *Voy.* ELECTRICITÉ.

MAGDEBOURG; Magdeburgum; *Magdeburg*. Ville anséatique, célèbre par les inventions d'Otto de Guericke.

MAGDEBOURG (Glaces de). Glaces de verre, parfaitement polies, & qui adhèrent lorsqu'on les met en contact. *Voyez* ADHÉRENCE, ADHÉSION.

MAGDEBOURG (Hémisphères de). Hémisphères creux, que l'on réunit par leur grand cercle, & entre lesquels on fait le vide. *Voyez* HÉMISPHÈRES DE MAGDEBOURG.

MAGELLAN (Fernand), célèbre navigateur portugais, à qui l'on est redevable de découvertes de plusieurs terres & îles, & dont les cartes & les observations sont très-estimées.

MAGELLAN (Jean-Hyacinthe), physicien, né à Lisbonne, en 1723, mort à Islington, près Londres, le 7 février 1790.

De la famille du célèbre navigateur *Fernand Magellan*; *Jean-Hyacinthe* reçut une bonne éducation, & entra de bonne heure dans l'ordre de Saint-Augustin.

Né avec le goût de l'observation & des dispositions pour la physique & la mécanique, il abandonna la tranquillité du cloître, & passa en Angleterre, en 1764.

Parlant avec une grande facilité le latin & les principales langues du nord de l'Europe, il fut choisi pour accompagner de jeunes seigneurs dans leurs voyages; il visita, dans chaque pays, les savans les plus distingués, & se servit de tous les avantages que lui donnoit sa position, pour leur procurer des encouragemens.

Au retour de ses voyages, il se fixa à Londres, d'où il entretenoit une correspondance très-active avec plusieurs Français, Italiens & Allemands, cherchant à établir des rapports entre ceux qui, tendant au même but, pouvoient s'entr'aider, par une communication réciproque de leurs travaux.

Une partie de son temps étoit consacrée à répéter de nouvelles expériences, ou à faire executer, sous ses yeux, par les meilleurs artistes, différens instrumens qui lui doivent d'utiles perfectionnemens.

On peut regarder *Magellan* comme un des hommes qui ont le plus contribué au progrès de la physique, dans la moitié du dix huitième siècle; aussi fut-il membre de la Société royale de Londres, en 1774, & correspondant des Académies des sciences de Paris, de Madrid, de Saint-Pétersbourg, &c.

Nous avons de *Magellan*: 1°. *Description des octans & sextans anglais, ou quarts de cercle à réflexion, avec la manière de s'en servir & de les construire*, in-4°., Paris, 1775; 2°. *Description & usage des nouveaux baromètres pour mesurer la hauteur des montagnes & la profondeur des mines*, in-4°., Londres, 1779; 3°. *Collection de différens traités sur les instrumens d'astronomie & de physique*, in-4°., Londres, 1780; 4°. *Description d'un appareil en verre pour composer*

des eaux minérales artificielles, in-8°., Londres, 1777; 5°. un grand nombre d'articles dans le *Journal de Physique*, tels que, 1°. la *Description d'un pendule*; 2°. *Essai sur la nouvelle théorie du feu élémentaire & de la chaleur des corps*; 3°. la *Description d'un baromètre nouveau portatif*, &c. &c.

Magellan (Nuées de). Nom donné à deux blancheurs remarquables du ciel, situées près du sol austral. *Voyez* Nuées de Magellan.

MAGE, de μαγος, *sage*, *savant*; magus; *weise*; f. m. Sage, savant & philosophe de la Perse.

C'étoit particulièrement les ministres de la religion chez les Perses: dans la doctrine qu'ils professoient, ils rapportoient tout à un être unique, le feu; aussi, dans leur opinion, c'est le feu qui a engendré la terre. *Voyez* Génération de la terre.

Par suite de l'assassinat de Cambyse, la doctrine des *mages* fut en quelque sorte détruite; mais Zoroastre la rétablit & la répandit parmi les Perses, les Mèdes, les Parthes, les Bactriens, &c.; & lorsque Mahomet établit le musulmanisme, les *mages* se retirèrent dans les montagnes, aux extrémités de la Perse & de l'Inde, pour n'être pas réduits à sacrifier leur ancienne croyance, à la secte naissante d'un ennemi redoutable.

MAGICIEN, de μαγος, *sage*; magus; *zaubner*; f. m. Celui qui prétend posséder l'art de la magie.

Pendant long-temps, & principalement dans l'Orient, les *magiciens* ont joui d'une considération particulière. On établissoit une grande différence entre les *magiciens* & les sorciers: les premiers étoient regardés comme des enchanteurs respectables, les autres comme des malheureux vendus aux furies de l'enfer.

Dès que la religion catholique se fut répandue, & que les prêtres obtinrent la confiance que leur fonction méritoit, on jeta de la déconsidération sur les *magiciens* puis on les fit condamner au feu, comme agens des puissances infernales. Le perfectionnement des lumières a permis de les voir sous leur vrai rapport, c'est-à-dire, comme des fous ou des fripons qui établissent un impôt sur la crédulité publique, & que les lois punissent. *Voyez* Magie.

MAGIE; μαγεια; magia; *zauberei*; f. f. Art de produire, contre l'ordre ordinaire & connu de la nature, des effets surprenans qui paroissent tenir du prodige.

Quelle que soit la puissance de l'homme, tout ce qu'il produit est naturel; mais les moyens qu'il emploie, peuvent être plus ou moins facilement aperçus. Lorsqu'ils sont connus & que chacun peut les employer, les résultats sont considérés comme simples, & souvent comme méritant à peine l'attention; mais, lorsque ses moyens ne sont pas aperçus, les résultats sont regardés comme surnaturels, & souvent comme de la *magie*.

Ainsi, avant que l'électricité & les résultats de la lanterne magique ne fussent connus, on devoit regarder, comme de la *magie*, les grands effets électriques & les phénomènes auxquels on a donné le nom de *fantasmagorie*. La manière de les présenter augmentoit encore l'illusion & contribuoit à cacher les moyens employés. Ainsi, lorsqu'au milieu d'un discours véhément, l'orateur conjuroit la foudre, & que l'on voyoit des masses enflammées sillonner la voûte de l'édifice, dans lequel on se trouvoit, accompagnées d'un bruit analogue à celui du tonnerre, on pouvoit croire à la *magie*.

De même, si, après avoir feint de conjurer des ombres, on faisoit apercevoir, à l'aide d'une lanterne magique, un spectre, d'abord fort petit, puis grossissant & semblant s'avancer vers les spectateurs, on pouvoit croire à la *magie*; cependant tous les moyens employés étoient simples & naturels.

La *magie*, dans les siècles de ténèbres & de barbarie, servit merveilleusement les différens fourbes, & contribua singulièrement au succès de leurs premiers pas, comme à celui de leurs entreprises les plus vastes & les plus audacieuses. Elle fut, de tout temps, une arme toute-puissante, un prisme enchanteur qui fascinoit les yeux de la multitude grossière. Ses auxiliaires les plus constans furent, l'ignorance, la crédulité, la superstition, le fanatisme, la pusillanimité, enfin, l'obscurité & les ombres de la nuit. Ses principaux motifs ont été, dans beaucoup de circonstances, l'esprit de vengeance ou une animosité cupide. Il fut facile de sentir que, chez les nations étrangères à toute civilisation, ou au progrès des lumières, chez les personnes dont l'imagination est facile à exalter, les idées superstitieuses, relatives à la *magie* & aux sortiléges, durent exercer un très-grand empire: les femmes, surtout, montrèrent une ferveur particulière pour ces rêves bizarres, qui piquoient leur curiosité. Aussi, ne doit-on pas s'étonner si on en trouve un grand nombre, parmi les apôtres ou les prosélytes du mesmérisme & du magnétisme.

On a, dans tous les temps, divisé la *magie* en *magie blanche* & *magie noire*. On plaçoit, dans la première classe, tous les phénomènes dont on apercevoit la possibilité par des moyens naturels, quoiqu'ils ne fussent pas connus: ainsi, l'escamoteur, qui faisoit paroître & disparoître la muscade de dessous ses gobelets; celui qui, avec une machine, dont le mécanisme n'étoit pas aperçu, produisoit des effets qui paroissoient extraordinaires; & l'homme qui, par des combinaisons mathématiques, des tours d'adresse, devinoit la carte que l'on avoit tirée & pensée, n'exécutoit que de la *magie blanche*; mais, celui qui provoquoit

la foudre, invoquoit les ombres & les faisoit paroître, ne le faisoit qu'à l'aide de la *magie noire*, c'est-à-dire, par des moyens diaboliques ou surnaturels. Aujourd'hui que nous sommes parvenus à connoître assez parfaitement tous les moyens employés pour produire ces effets, que l'on regardoit comme diaboliques ou surnaturels, la *magie noire*, en un mot, a disparu, & il n'existe plus que ce que l'on regardoit autrefois, comme le résultat de l'adresse ou du calcul, conséquemment de la *magie blanche*.

Magie blanche; magia alba; *naturlich zauber kuns*; f. f. Effets surprenans, dépendant d'adresse, de calcul ou de toute autre cause naturelle, & que l'on conçoit dépendre de moyens naturels, employés par celui qui les produit : tels sont l'escamotage, les tours de cartes, d'adresse, &c. *Voyez* Magie.

Magie noire; magia nigra; *schwartz zauber kunst*; f. f. Effets surnaturels, que l'on croit ne pouvoir être produits sans le secours des puissances infernales, quoiqu'ils soient le résultat de causes & de moyens naturels : telles sont l'invocation des esprits & leur apparition, produites par la lanterne magique, ou tout autre moyen analogue. *Voyez* Magie.

Magie, se dit aussi de l'illusion des arts d'imitation : *la magie d'un tableau; la magie des couleurs; la magie du clair obscur*.

En littérature on dit aussi : *la magie du style, la magie de la poésie*.

MAGINI (Jean-Antoine), astronome & physicien, né à Padoue, l'an 1555; mort à Bologne, le 11 février 1617.

Ce savant enseigna, en Pologne, les mathématiques & l'astronomie. Il construisit de grands miroirs concaves; il en fit un de cinq pieds de diamètre. L'optique lui doit une grande partie des progrès que l'on pouvoit lui faire faire alors.

Nous avons de *Magini* : 1°. des *Ephémérides*; 2°. *Nova cœlestium orbium theoria*; 3°. des *Commentaires sur la géographie de Ptolémée*; 4°. *Description de l'Italie* en soixante tableaux; 5°. *Traité des miroirs concaves sphériques*; 6°. un grand nombre d'autres ouvrages peu recherchés aujourd'hui.

MAGIQUE; magicus; *zauberische*; adj. Effet naturel que l'on attribue à la magie.

Magique (Baguette). Baguette ou bâton, avec lequel on prétend, par son mouvement, découvrir des trésors, des sources, &c. *Voyez* Baguette divinatoire.

Magiques (Carrés). Arrangement de nombres en forme de carrés, produisant une même somme dans tous les sens. *Voyez* Carrés magiques.

Magique (Lanterne). Lanterne à l'aide de laquelle on fait paroître, sur un plan, des images, des reliefs de grandeurs variées. *Voyez* Lanterne magique, Fantasmagorie.

Magique (Tableau). Carreau de verre, avec lequel on donne la commotion. *Voyez* Tableau magique.

MAGISTÈRE; magisterium; *nieder schlag*; f. m. Préparations chimiques, regardées comme exquises & subtiles.

Il existe autant de *magistères*, qu'il y a de différens états, de différentes propriétés ou choses. On distingue des *magistères* de poudre, de volatilité, de couleur, d'odeur, &c. Le *magistère* de poudre est celui dont on entend le plus souvent parler en chimie; c'est une poudre parfaitement fine, précipitée de quelque dissolution saline ou de tout autre fluide : tels sont les *magistères* de perles de corail, d'étain, de bismuth, &c.

Ce terme a été emprunté aux alchimistes; selon eux, il signifie le grand œuvre : ils le dérivoient de *magisterium*, corps trois fois plus vertueux qu'il n'étoit en son premier état. Paraclèse appeloit les *magistères*, les mystères de l'art hermétique.

MAGISTRAL; magistralis; *magistral*; adj. Qui tient du maître.

Ce mot n'est employé qu'en pharmacie, pour désigner les médicamens que le pharmacien prépare au moment même, & pour la circonstance, & qui, par leur nature, ne peuvent se conserver long-temps.

MAGMA, de μασσω, *pétrir, exprimer*; f. m. Matière grasse, marc, lie, ou féces d'une substance dont on a exprimé les parties les plus fluides.

On donne encore le nom de *magma*, à des linimens épais, dans lesquels il n'entre qu'une très-petite quantité de liquide, pour l'empêcher de s'étendre & de couler.

MAGNÉSIE, de μαγνης, *aimant*; magnesia; *bitter erde*; f. f. Une des terres simples : son nom lui vient d'une ancienne comparaison, que l'on en fit avec l'aimant, d'après les vertus imaginaires attribuées à cette terre, qu'on supposoit attirer les humeurs du corps, de la même manière que l'aimant attire le fer.

Pure, la *magnésie* est très-blanche, légère, douce au toucher; sa pesanteur spécifique est, d'après Kirwann, de 2,300. Sa saveur est peu sensible; elle verdit légèrement les couleurs bleues délicates, telles que celles des fleurs de

mauve & de violette. Il faut 7,900 parties d'eau, pour dissoudre une partie de *magnésie*.

Exposée à l'air, la *magnésie* en attire l'humidité & l'acide carbonique, en augmentant de poids. Chauffée jusqu'au rouge, elle laisse échapper l'eau & l'acide carbonique qu'elle peut contenir. Lorsqu'elle est saturée de ces deux substances & qu'on l'en sépare, elle perd de son volume & les deux tiers de son poids; elle forme avec le soufre, à l'aide de la chaleur, un sulfure.

Combinée avec les acides, la *magnésie* produit des sels particuliers qui ont une saveur amère.

On croit que la *magnésie* est un oxide de MAGNESIUM. *Voyez* ce mot.

Jamais la *magnésie* ne se rencontre pure & isolée dans la nature; elle est toujours combinée avec des terres, avec les acides sulfurique, nitrique ou muriatique, ou avec l'acide carbonique.

Quoiqu'on puisse obtenir la *magnésie* de diverses substances avec lesquelles elle est combinée, on ne la sépare cependant, pour l'ordinaire, que du sulfate de *magnésie*, que fournissent plusieurs eaux minérales, principalement celle d'Epsom. On obtient la *magnésie* contenue dans ce sel, en versant, peu à peu, dans sa solution filtrée, une solution de sous-carbonate de potasse, jusqu'à ce qu'il ne s'y forme plus de précipité. Les acides changent de base, le dépôt est lavé jusqu'à ce que l'eau en sorte insipide; alors on le fait sécher pour l'obtenir en une masse blanche & légère.

Rarement la *magnésie* est employée autrement qu'en chimie, comme réactif, ou en médecine: dans ce dernier cas, on en fait usage pour dissiper les aigreurs d'estomac, & comme un contre-poison.

MAGNÉSIE BORATÉE. Substance fossile, que l'on rencontre ordinairement à Lunebourg, sous forme cubique, implantée dans du gypse.

Cette substance est composée, d'après Westrumb;

Acide boracique	68
Magnésie	13,5
Chaux	11
Silice	2
Alumine	1
Oxide de fer	0,75
	96,25
Perte	3,75

Un des principaux caractères de la *magnésie boratée*, c'est d'être électrique par la chaleur, dans huit points différens, opposés deux à deux; quatre acquièrent l'électricité vitrée ou E, & les quatre autres l'électricité résineuse ou Ɛ.

Nous devons, à M. Haüy, la découverte de cette propriété de la *magnésie boratée* (1). Ayant légèrement chauffé un des cristaux, & l'ayant ensuite exposé à son petit électromètre, il aperçut des indices d'électricité, analogues à celle de la tourmaline. Cette électricité se manifestoit dans les angles solides des cristaux cubiques; lorsque l'un des angles solides étoit électrisé en plus ou E, l'angle opposé étoit électrisé en moins ou Ɛ.

Ce que ces cristaux ont de remarquable & d'analogue avec la tourmaline, c'est que, quatre de leurs angles solides sont complets, tandis que les quatre autres, qui leur sont opposés, ont plusieurs facettes. L'électricité résineuse ou Ɛ, se manifeste aux angles solides complets; l'électricité vitrée ou E, se manifeste à l'endroit des facettes opposées à ces angles (*voyez* TOURMALINE); la théorie de la production de l'électricité, étant la même, dans les grands axes des cristaux cubiques de *magnésie carbonatée*, que dans l'axe de la tourmaline. *Voyez* TOURMALINE.

(1) *Traité de Minéralogie*, tome II, pag. 342.

MAGNESIUM; magnesium; *magnesium;* s. m. Substance métallique, que l'on regarde comme la base de la magnésie, cette dernière étant considérée comme un *oxide de magnesium*.

Des expériences galvaniques faites, sur la soude, la potasse & sur plusieurs terres, ont prouvé que ces substances étoient des oxides métalliques, ou des combinaisons d'oxigène avec les métaux sodium, potassium, barytum, &c. Des divers résultats, obtenus sur les alcalis & plusieurs terres, on a cru pouvoir conclure que toutes les terres étoient des oxides métalliques; de-là, quoiqu'aucune expérience ne l'ait encore prouvé, on a établi, par analogie, que la magnésie étoit une combinaison d'oxigène avec un métal particulier, base de la magnésie, & que l'on a nommé *magnesium*. *Voyez* BARYTUM, CALCIUM, POTASSIUM, SODIUM, &c.

MAGNÉTIQUE, de μαγνης, *aimant;* magneticus; *magnetische;* adj. Tout ce qui appartient à l'aimant, qui a rapport à l'aimant.

MAGNÉTIQUE (Atlas). Réunion de plusieurs cartes, contenant la déclinaison de l'aimant sur le globe terrestre.

M. Chürcmann a publié un ouvrage in-4°., sous ce titre. Son ouvrage est orné de trois planches; il comprend un système de la déclinaison & de l'inclinaison de l'aiguille aimantée, d'après lequel il suppose que, si les observations sont bien faites, on peut déterminer la longitude. *Voyez* CARTES MAGNÉTIQUES.

MAGNÉTIQUE (Attraction). Propriété qu'a l'aimant, d'attirer le fer & de s'y attacher fortement. *Voyez* ATTRACTION MAGNÉTIQUE, AIMANT.

MAGNÉTIQUE (Axe). Ligne droite qui passe par les deux pôles *magnétiques* de la terre, ou par les

deux pôles *magnétiques* d'un aimant. *Voyez* PÔLES MAGNÉTIQUES, EQUATEUR MAGNÉTIQUE.

MAGNÉTIQUE (Azimut). Arc de l'horizon, compris entre le méridien du lieu & le méridien *magnétique* : c'est, à proprement parler, la déclinaison *magnétique*. *Voyez* AZIMUT MAGNÉTIQUE, DÉCLINAISON MAGNÉTIQUE.

MAGNÉTIQUES (Barreaux ou Barres). Barres d'acier trempé, auxquelles on a communiqué la vertu *magnétique*. *Voyez* BARREAU MAGNÉTIQUE.

MAGNÉTIQUE (Courant). Mouvement que l'on suppose à la matière *magnétique*, auquel on attribue les phénomènes *magnétiques*. *Voyez* COURANT MAGNÉTIQUE.

MAGNÉTIQUE (Déclinaison). Ecartement de l'aiguille aimantée, de la direction du méridien du lieu ; ou mieux, angle formé par le méridien *magnétique* & le méridien du lieu. *Voyez* DÉCLINAISON MAGNÉTIQUE.

MAGNÉTIQUE (Equateur). Grand cercle de la terre, perpendiculaire à l'axe *magnétique*, & sur lequel l'aiguille aimantée est horizontale. *Voyez* EQUATEUR MAGNÉTIQUE.

MAGNÉTIQUE (Fluide). Fluide impondérable, auquel on attribue tous les phénomènes *magnétiques*. *Voyez* FLUIDE MAGNÉTIQUE.

MAGNÉTIQUE (Inclinaison). Inclinaison que prend, après avoir été aimantée, une barre ou une lame d'acier suspendue par son centre de gravité. *Voyez* INCLINAISON MAGNÉTIQUE, INCLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE.

MAGNÉTIQUE (Lame). Lames d'acier aimantées, que l'on réunit en faisceau, pour former un barreau aimanté. *Voyez* BARREAU AIMANTÉ, LAMES MAGNÉTIQUES.

MAGNÉTIQUE (Lunette); *tubulatum magneticum*; *magnetische augenglass*; s. f. Instrument d'optique, avec lequel on prend la déclinaison de l'aiguille aimantée.

C'est un tube d'acier, contenant l'assortiment de lentilles, convenables, pour en faire une bonne lunette, avec des fils qui croisent dans l'axe. On se sert, pour cet effet, de toile d'araignée : la finesse & l'uniformité du diamètre de ces fils sont très-remarquables.

Après avoir aimanté le tube, & l'avoir suspendu par son centre, la lunette se place naturellement dans le méridien *magnétique*, & elle suit ses plus légères variations.

M. Edouard Trougthon, constructeur d'instrumens de mathématiques à Londres, est l'inventeur de cet appareil nouveau, pour déterminer le méridien *magnétique*. Il en a déjà construit un grand nombre pour l'Angleterre & pour le continent. On pourroit facilement suppléer à cet instrument, en attachant, à une lunette, un barreau aimanté, & en suspendant le tout de manière que l'instrument puisse facilement se mouvoir.

Une des difficultés qu'on rencontre dans la construction ordinaire des aiguilles de boussole, consiste en ce que, la ligne de l'action, ou l'axe *magnétique* du barreau, peut n'être pas parallèle à son côté, & il n'est pas facile de déterminer la quantité de l'erreur dans son retournement, & même, dans beaucoup de cas, cette opération est impraticable. La lunette *magnétique* de M. Trougthon, peut être retournée dans son support, comme celle d'un niveau ordinaire, & elle détermine, très-exactement, le méridien *magnétique*, lorsqu'un objet distant répond à la croisée des fils, dans les deux positions de la lunette, droite & renversée.

Il est facile, avec cet appareil, d'observer les variations diurnes & horaires de la boussole, & on découvre même, si la force de la direction *magnétique*, relativement à l'axe de la lunette, est sujette à quelques variations.

On peut appliquer le même principe à l'observation de l'inclinaison, & à celle de la déclinaison absolue, en rapportant les directions à celle du fil à plomb, & à une méridienne déterminée par des observations astronomiques.

MAGNÉTIQUE (Matière). Matière impondérable, à laquelle on attribue les phénomènes *magnétiques*, & que l'on suppose entourer chaque aimant, naturel ou artificiel, circuler d'un pôle à l'autre, & former une espèce d'atmosphère. *Voyez* AIMANT, MAGNÉTISME, MATIÈRE MAGNÉTIQUE.

MAGNÉTIQUE (Méridien). Grand cercle de la sphère, perpendiculaire à l'équateur *magnétique*, qui passe par les pôles *magnétiques*, & sur lequel la direction absolue de l'aiguille aimantée est la même. *Voyez* MÉRIDIEN MAGNÉTIQUE.

MAGNÉTIQUE (Pôle). Point des aimans, ou des barreaux aimantés, vers lequel se concentrent toutes les actions *magnétiques* ; ce sont, à proprement parler, les centres d'action ; ce sont encore, les points du globe de la terre, où sont les centres d'action du magnétisme terrestre. *Voyez* PÔLE MAGNÉTIQUE.

MAGNÉTIQUE (Tonton). Disque de laiton portant un axe d'acier. On tourne ce disque comme un tonton ordinaire ; on présente à l'axe, pendant qu'il tourne, le pôle d'un aimant ; il s'y attache, & continue à tourner avec plus de facilité, pendant sa suspension. *Voyez* TONTON MAGNÉTIQUE.

Magnétique (Tourbillon). Matière *magnétique* que l'on suppose en mouvement continuel, de l'intérieur à l'extérieur des aimans, & à laquelle on attribue les phénomènes *magnétiques.* *Voyez* Tourbillon magnétique.

MAGNÉTISME, de μαγνης, *aimant;* vis magnetica; magneticus; *magnetische kraft;* f. m. Propriété de l'aimant & des phénomènes qu'il produit.

Les principaux effets du *magnétisme* sont, d'attirer le fer & l'acier; d'attacher fortement ces deux substances aux corps magnétisés; d'attirer ou de repousser les corps magnétisés, selon qu'ils se présentent, l'un à l'autre, par des pôles amis ou ennemis; de diriger l'un des pôles vers une direction, & l'autre vers une direction opposée; enfin, de faire prendre à la droite, qui passe par les deux pôles, une direction dans l'espace, constante pour le même lieu & dans le même temps, & variable dans les autres lieux, ou à des époques différentes; de communiquer ses propriétés au fer, à l'acier, au nickel & au cobalt. La loi d'attraction & de répulsion du *magnétisme* est en raison directe de son intensité, & inverse du carré des distances. *Voyez* Magnétisme (Lois d'action du).

Peu de phénomènes ont éprouvé de plus grandes variations, dans l'explication des causes qui les produisent, que ceux du *magnétisme;* toutes se ressentent des idées systématiques des philosophes des différens siècles. En ne remontant qu'au dix-septième siècle, nous voyons, appliqués au *magnétisme*, les tourbillons de Descartes. Ces tourbillons avoient tellement séduit les esprits, que l'on essaya d'en mettre partout, & que l'aimant dut aussi avoir les siens. Ensuite, on imagina de effluves de matière magnétique, dont les molécules s'accrochoient les unes aux autres, ou prenoient un mouvement de recul, suivant la manière dont les effluves des deux aimans se rencontroient. Il y avoit, dans le fer, des espèces de petits poils qui faisoient les fonctions de valvules, pour permettre au fluide de passer dans un sens, & lui refuser le passage, s'il se présentoit dans un sens contraire. Telle étoit, entr'autres, l'opinion de Dufay; & ce physicien célèbre, qui avoit si bien vu le mouvement électrique, ne donna, lorsqu'il en vint au *magnétisme*, qu'une machine de son invention, au lieu du mécanisme de la nature.

Euler a renouvelé les tourbillons magnétiques; il suppose qu'il existe dans l'éther, qui remplit l'espace, un fluide plus subtil que l'éther; que ce fluide se meut facilement dans le fer, & s'y présente dans une direction *ab*, *fig.* 1002; qu'en sortant, il rentre dans l'éther où il se meut moins facilement; qu'il tourne ainsi autour de l'aimant, en suivant la route *cde*, pour rentrer en *a*. On peut voir les détails qu'il donne de cette hypothèse dans ses *Lettres* 197, 198 & suiv., *adressées à une princesse d'Allemagne.*

Œpinus est le premier qui, pour expliquer les phénomènes du *magnétisme*, ait employé de simples forces soumises au calcul. Il suppose qu'il existe un fluide magnétique, qui se combine avec les molécules de l'acier; que les molécules de ce fluide jouissent de deux propriétés : 1°. d'attirer les molécules du fer, de l'acier, du nickel, du cobalt; 2°. de se repousser l'une l'autre; que les molécules du fer, du nickel, du cobalt, jouissent également de deux propriétés : 1°. d'attirer les molécules du *magnétisme;* 2°. de se repousser mutuellement : alors, soumettant ces quatre forces au calcul, il explique les attractions, les répulsions & les influences des corps magnétisés & à l'état naturel.

Coulomb a substitué un second fluide aux molécules des corps, & il donne, à ce second fluide, des propriétés analogues à celles qu'Œpinus donnoit aux molécules des corps. Ces deux fluides sont : l'un, le fluide boréal; l'autre, le fluide austral. Appliquant, à ces deux fluides, l'analyse qu'il a appliquée aux deux fluides électriques (*voyez* Electricité), il explique les phénomènes magnétiques, de la même manière que les phénomènes électriques.

Quant à l'état du *magnétisme*, constant dans les barreaux aimantés, & la manière dont la distribution du *magnétisme* a lieu, à la surface de ces barreaux, il l'attribue à l'attraction que ces deux fluides exercent l'un sur l'autre. *Voyez* Distribution du magnétisme sur les barreaux aimantés.

Tout fait croire, que l'on pourroit substituer le calorique, à l'un des fluides, comme M. Hassenfratz l'a déjà fait pour l'électricité; alors il n'existeroit qu'un seul fluide hypothétique, au lieu de deux, qu'on est obligé d'admettre dans la théorie de Coulomb.

Magnétisme austral. Cause qui dirige l'un des pôles des barreaux aimantés vers le sud. Cette cause est attribuée à un fluide, semblable à celui qui existe dans le pôle du barreau, qui est tourné vers le nord. *Voyez* Fluide austral.

Magnétisme boréal. Cause qui dirige l'un des pôles des barreaux aimantés vers le nord. Cette cause est attribuée à un fluide, semblable à celui qui existe dans le pôle austral, qui est tourné vers le sud. *Voyez* Fluide boréal.

Magnétisme de la lumière. Action que la lumière exerce sur l'acier pour le magnétiser.

M. Morichini a lu, le 10 septembre 1812, à l'Académie des Lincei, à Rome, un Mémoire sur la force magnétisante des rayons violets. La traduction de ce Mémoire a été publiée dans la *Bibliothèque britannique*, tom. LII, pag. 21.

Dans ce Mémoire, M. Morichini dit avoir fait

tomber les rayons colorés du ſpectre ſolaire, ſur un papier blanc, & après avoir diſpoſé une aiguille ſur ſon pivot, implanté ſur le bras mobile d'une petite règle de bois, fixé ſur une baſe également de bois, il plongea l'aiguille dans le rayon violet, vers l'extrémité du ſpectre, & dans le voiſinage du foyer des rayons chimiques, qui, comme on ſait, eſt en dehors du rayon violet. L'aiguille qui, avant l'expérience, ſe maintenoit dans toutes directions & oſcilloit indifféremment dans tous les ſens, commença à montrer une tendance vers le méridien vrai, & finalement elle ſe fixa dans cette direction. Sa pointe regardoit le nord & ſa queue le ſud, ſans aucune déclinaiſon ſenſible. Lorſque l'aiguille, après s'être arrêtée dans cette direction, paroiſſoit immobile, ſi on l'écartoit avec le doigt, elle y retournoit en oſcillant, comme ſi une impulſion extérieure l'y eût irréſiſtiblement ramenée. Ces expériences ont été faites, en préſence de MM. Barlocci, Settele, Carpi & Lurſivery.

Un fait, annoncé d'une manière auſſi poſitive, devoit néceſſairement intéreſſer les phyſiciens; auſſi chacun s'empreſſa de répéter l'expérience de M. Morichini. Les uns publièrent qu'elle ne leur avoit pas réuſſi; d'autres, qu'ils avoient obtenu un ſuccès complet. On trouve, dans la *Bibliothèque britannique*, tom. LIII & LIV; dans le *Journal de Phyſique*, année 1813 & 1817; enfin, dans les *Annales de Chimie & de Phyſique*, tom. III & X, différens écrits ſur ce phénomène. Parmi toutes les diſcuſſions qui ont eu lieu, pour & contre, nous allons rapporter la note que M. Dhombre-firmas a publiée, dans les *Annales de Chimie & de Phyſique*, tom. X, pag. 285.

« Dès que la *Bibliothèque britannique* annonça la découverte de M. Morichini, je fus curieux de voir, par moi même, les effets ſinguliers qu'il attribue au rayon violet. M. Plaifair, qui avoit vu magnétiſer des aiguilles de bouſſole, par ce moyen, publia de nouveaux détails; je les ſuivis moi-même, &, je l'avoue, je ne fus pas plus heureux.

» J'avois d'abord introduit le ſoleil dans mon cabinet, au moyen d'un miroir que je faiſois mouvoir de l'intérieur, afin de conſerver aux rayons, à peu près la même direction. Dans l'idée que la réflexion pouvoit nuire à la force magnétique, je fis paſſer un rayon direct, par une ouverture de quinze millimètres, faite à un volet, derrière lequel étoient diſpoſés le priſme & un carton percé, qui, recevant le ſpectre ſolaire, ne laiſſoit paſſer que le rayon violet; je fixai ma lentille à cette ouverture du carton, &, au lieu de promener le foyer ſur l'aiguille, il me parut plus facile de paſſer l'aiguille dans ce foyer, lentement & toujours dans le même ſens.

» Des lentilles de différens foyers ont été employées, & l'on a fait varier la diſtance du priſme à la lentille.

» Le docteur Carpi dit, que la clarté & la ſécchereſſe de l'air étoient eſſentielles, mais que la température étoit indifférente. Lors de ma dernière expérience, faite au milieu d'octobre 1817, le ciel étoit très-clair, le vent au nord, le thermomètre extérieur vers 14°; il marquoit 15° dans mon cabinet, & l'hygromètre de Sauſſure 41 degrés.

» M. Coſimo Ridolfi magnétiſoit ſes aiguilles dans trente à quarante minutes. M. Plaifair dit que, dans une demi-heure, l'aiguille qu'il a vue aimanter à Rome, n'avoit acquis ni polarité ni force d'attraction, & qu'en continuant vingt-cinq minutes de plus, elle agit énergiquement ſur la bouſſole, & ſouleva une frange de limaille d'acier. J'ai eu la conſtance de continuer cette opération pendant plus d'une heure.

» Comme les phyſiciens italiens expoſoient leur aiguille ſur le bord du rayon violet, & que M. Coſimo Ridolfi paroît même croire, que les rayons chimiques contribuent au ſuccès de l'expérience, je l'ai eſſayé, 1°. dans le rayon violet ſeul; 2°. en recevant ſur la lentille, le pinceau violet & les rayons chimiques; & 3°. dans ces derniers, tout ſeul, à côté du ſpectre ſolaire. Une ſolution de muriate d'argent, que j'y expoſai, noircit en peu de temps; mais le fil d'acier paſſé & repaſſé à leurs foyers n'éprouva aucun effet.

» Je dois dire que la fenêtre, par laquelle j'introduiſois le ſoleil dans mon cabinet, eſt au couchant; par conſéquent, mon aiguille étoit à peu près dans le ſens du méridien pendant l'opération, tandis que, chez M. Morichini, elle étoit perpendiculaire à cette direction. La ſituation de cette fenêtre ne m'a permis de faire mes expériences, que vers deux heures après midi, tandis que M. Coſimo Ridolfi opéroit entre onze heures & une heure. J'ai employé, dans pluſieurs eſſais, des fils ronds d'acier bien trempé, au lieu de me ſervir d'aiguilles plates. Je ne penſe pas devoir attribuer à ces circonſtances la non-réuſſite de mes expériences. »

Magnétisme des astres. Action magnétique que l'on croit devoir exiſter, dans & ſur les aſtres, comme elle exiſte dans l'intérieur & ſur la ſurface de la terre.

« L'analogie, dit M Biot (1), porte à penſer que la lune, le ſoleil & les autres corps céleſtes, ſont doués d'action magnétique comme la terre, d'autant plus que la compoſition des aréolites, tombés ſur notre globe, nous indique que les aſtres contiennent de pareilles ſubſtances magnétiques, telles que du nickel & du fer. »

Enfin, ſi, comme tout porte à le croire, le

(1) *Traité de Phyſique expérimentale & de Mathématique*, tome III, page 142.

systême planétaire est formé par l'extension de l'atmosphère solaire, il en résulte nécessairement une composition semblable, dans tous les corps célestes qui forment ce systême. *Voyez* GÉNÉRATION DE LA TERRE.

Les actions magnétiques de tous ces corps doivent donc, selon leur position & leur distance, influer ici-bas sur la direction de l'aiguille aimantée, aussi bien que sur l'intensité absolue de la force directrice; & comme ces positions & ces distances changent sans cesse, par l'effet du mouvement de la terre & de toutes les planètes, il en doit résulter aussi, dans ces forces magnétiques, de perpétuelles variations.

Par exemple, si l'action magnétique du soleil & de la lune est sensible, le mouvement de rotation de la terre sur elle-même, & son mouvement de révolution autour du soleil, doivent produire, dans l'aiguille aimantée, des oscillations diurnes & des oscillations annuelles. Or, non-seulement de tels mouvemens existent, mais leurs périodes, constatées par de longues suites d'observations, s'accordent avec la cause que nous venons d'indiquer.

A Paris, d'après M. de Cassini, le maximum de la déclinaison diurne paroît avoir lieu entre midi & trois heures du soir; alors, l'aiguille est stationnaire; elle se rapproche ensuite du méridien terrestre, jusque vers huit heures du soir, puis elle s'arrête & reste stationnaire toute la nuit. Mais, le lendemain, vers huit heures du matin, elle recommence de nouveau à s'éloigner du méridien. Si ce second mouvement l'écarte plus que la veille, il en résulte que la déclinaison est croissante d'un jour à l'autre; dans le cas contraire, elle est décroissante. Les plus grandes variations diurnes ont généralement lieu, pendant les mois d'avril, mai, juin, juillet, c'est-à-dire, entre les deux équinoxes de printemps & d'automne. Elles sont, à Paris, de 13′ à 16′. Les plus petites sont de 8′ à 10′; elles ont lieu dans le reste de l'année.

Maintenant, si l'on compare les positions analogues de l'aiguille, à différens jours, mais aux mêmes heures, pour voir sa marche générale, on trouve que, depuis l'équinoxe du printemps jusqu'au solstice d'été qui suit, la déclinaison est décroissante, & qu'elle est croissante dans tout le reste de l'année, c'est-à-dire, depuis le solstice d'été, jusqu'à l'équinoxe du printemps suivant.

On doit la connoissance de ces périodes à M. de Cassini, qui l'a établie par huit années d'observations, faites à l'Observatoire de Paris.

MAGNÉTISME DES BARRES DE FER. Action magnétique, que les barres de fer acquièrent, lorsqu'elles sont exposées à l'air, dans une direction déterminée.

Gassendi a le premier observé, que les barres qui ont été long-temps élevées dans l'atmosphère, finissent par acquérir la vertu magnétique. La croix du clocher de Saint-Jean d'Aix, en Provence, lui a prouvé ce fait, qui a ensuite été également prouvé par la croix du clocher de Chartres, puis par une foule de barres de fer élevées & libres dans l'air.

Plusieurs causes peuvent contribuer à cette magnétisation, telles que le choc, la torsion, la pression, une décharge électrique, enfin, la situation des barres, dans la direction de l'axe magnétique du globe terrestre. Les premières causes magnétisent instantanément, les dernières avec le temps. *Voyez* AIMANT ARTIFICIEL.

MAGNÉTISME DU GLOBE. Action magnétique que l'on présume exister dans l'intérieur du globe.

On croit que l'action de toutes les substances, magnétiques & magnétisées, qui existent sur la surface & dans les entrailles de la terre, concourent à former deux centres d'action magnétique: l'un vers le pôle boréal de la terre, l'autre vers le pôle austral; & c'est à ces deux centres d'action que l'on rapporte la direction absolue que prennent, dans l'espace, les aiguilles aimantées que l'on place sur la surface de la terre.

En réunissant toutes les observations faites sur l'aiguille aimantée, dans diverses positions de la surface du globe, on voit, que la même direction de l'aiguille, sur chaque point, est absolument semblable à celle qui auroit lieu, si les aiguilles étoient soumises à deux centres d'action.

Alors, on a cherché à déterminer, par l'expérience & par le calcul, quelle devoit être la position de ces centres d'action. *Voyez* PÔLE MAGNÉTIQUE, EQUATEUR MAGNÉTIQUE.

D'après cela, le globe de la terre peut être comparé à un gros aimant sphérique, sur lequel les aiguilles que l'on place, à sa surface, prennent des directions résultantes de l'action des deux pôles magnétiques que le globe contient.

MAGNÉTISME (Distribution du). Ordre que suit le *magnétisme* dans l'intérieur & sur la surface des corps magnétisés. *Voyez* DISTRIBUTION MAGNÉTIQUE.

MAGNÉTISME (Influence du). Action que le *magnétisme*, ou les corps magnétisés, exercent, à distance, sur les corps magnétisés & à l'état naturel, lorsqu'ils sont de nature à pouvoir être magnétisés. *Voyez* INFLUENCE DU MAGNÉTISME.

MAGNÉTISME (Intensité du). Force ou degré de force du *magnétisme* dans les corps magnétisés. *Voyez* AIMANT, INTENSITÉ DU MAGNÉTISME.

MAGNÉTISME (Lois d'action du). Ordre de l'action que le *magnétisme* exerce.

Cette loi, découverte par Coulomb, est, comme la loi générale de l'attraction des corps, en raison directe

directe de l'intensité du *magnétisme*, & en raison inverse du carré des distances.

Pour déterminer cette loi, Coulomb suspendit une aiguille, ou un fil aimanté, dans l'étrier de la balance magnétique, *fig.* 690. (*Voyez* COULOMB (Balance de).) Il tourna le fil de suspension de la balance de manière que, l'aiguille étant placée dans la direction du méridien magnétique, le fil de suspension n'éprouvât aucune torsion. Alors, il plaça verticalement, dans ce méridien, un autre fil aimanté, de même dimension que le premier; de manière que, si les deux fils s'étoient touchés, ils se seroient rencontrés, & croisés, à un pouce de leur extrémité; mais comme ils étoient opposés par les pôles homologues, le fil horizontal a été repoussé de la direction de son méridien, & il ne s'est arrêté que, lorsque la force de répulsion des pôles opposés a été mise en équilibre par les forces combinées de la torsion & du *magnétisme* terrestre, qui tendent à le ramener à son point de repos. Voici le résultat des différens essais :

Torsion du fil de suspension, par le moyen du micromètre.

Cercles.	Angle de répulsion.
0	24°
3	17°
8	12°

Avant de démontrer que ces trois résultats prouvent, que la répulsion est en raison inverse du carré des distances, nous devons rapporter ici deux lois. La première, que les angles de torsion des fils sont proportionnels aux forces que l'on emploie pour les tordre (*Voyez* FORCE DE TORSION, ELASTICITÉ DES SOLIDES.) La seconde, que la force qui tend à ramener l'aiguille aimantée, dans la direction du méridien magnétique, est proportionnelle aux angles d'écartement. *Voyez* FORCE DIRECTRICE DES AIGUILLES AIMANTÉES.

Ces deux lois établies, nous ajouterons que, les expériences faites par Coulomb sur les fils d'acier aimanté, avec lesquels ce savant a fait les expériences, dont nous venons de rapporter les résultats, exigeoient une force de torsion de 35° du même fil de suspension, pour chaque degré d'écartement du méridien magnétique.

On voit, d'après les résultats que nous avons rapportés, que dans la première expérience, l'angle auquel l'aiguille mobile a été chassée immédiatement, & en partant du zéro de torsion, étoit de 24°; conséquemment, la force qui la maintenoit à cette distance, équivaloit à une force de torsion de 24°, plus la force directrice du *magnétisme* terrestre pour 24 degrés de distance, laquelle est égale à $24 \times 35° = 840°$. Donc, la force répulsive totale, à cette distance, étoit de 864°.

Dans la seconde expérience, on a tordu le fil de suspension de trois cercles, en sens contraire des 24° produits d'abord, mais l'aiguille n'est revenue qu'à 17° de son zéro; ainsi, la force de torsion étoit de 3 cercles + 17° ou 1097°. Ajoutant à cette quantité la force directrice de 17°, qui est de $17 \times 35° = 595°$, on aura pour la répulsion totale, $1097 + 595 = 1692°$.

Enfin, dans la troisième expérience, le fil a été tordu de huit cercles. L'aiguille s'est arrêtée à 12° de son méridien magnétique; la torsion a donc été de 8 cercles + 12 ou 2892; il faut y ajouter la force directrice, égale à $12 \times 35° = 420°$, ce qui donne pour répulsion totale 3312 degrés.

Ainsi, dans ces expériences, où les arcs de répulsion sont assez petits, pour qu'on puisse les confondre avec leurs cordes, les distances sont 12, 17, 24, & les forces répulsives correspondantes, 3312, 1692, 864.

On voit, d'abord, que la force répulsive s'affoiblit à mesure que la distance augmente, & qu'elle s'affoiblit même plus rapidement que le rapport de la simple distance; puisque 24 est double de 12, & 864, qui correspond à 248, est très-près d'etre quadruple de 3312, qui correspond à 12. Si nous essayons la raison inverse du carré des distances, qui semble présenter la première & la troisième expérience, on aura pour les distances 12, 17, 24, les forces $3312; \frac{12^2}{17^2} \times 3312, \frac{12^2}{24^2} \times 3312$, ou 3312, 1650, 828, qui s'approchent beaucoup des nombres 3312, 1692, 864, que l'expérience a donnés. Les différences 42° & 36° répondent, à peu près, aux degrés d'erreur, sur la position observée du fil mobile, puisque la force directrice est de 35° pour chaque degré d'écart du méridien magnétique. Ainsi, en négligeant cette erreur, qu'on peut regarder comme bien petite, dans des expériences de ce genre, nous pouvons en conclure que, l'action réciproque des deux aiguilles décroît comme le carré de la distance, &, par conséquent, les *magnétismes* d'une même nature, par lesquels cette action est produite, se repoussent aussi suivant cette loi.

Les mêmes expériences, répétées sur les pôles de nom contraire, montrent qu'ils s'attirent suivant la même loi, c'est-à-dire, dans la raison inverse du carré des distances.

Coulomb a confirmé la loi du carré des distances, par plusieurs procédés, différens de celui que nous venons d'exposer. Comme celui-ci suffit pour l'établir, nous ne parlerons pas des autres, que l'on peut voir dans ses Mémoires, publiés dans la collection des *Mémoires de l'Académie royale des sciences & de l'Institut.*

Nous observerons que cette loi, des actions attractive & répulsive du *magnétisme*, est commune à celle de l'électricité. *Voyez* ELECTRICITÉ.

Avant les belles & concluantes expériences de Coulomb, plusieurs physiciens avoient cherché à découvrir cette loi d'action du *magnétisme*. Helsham a annoncé, que les forces attractives de son aimant suivoient presque la raison *inverse doublée*

des distances. Le célèbre Martin, éprouvant les forces attractives d'un aimant contre un morceau de fer, dont la figure étoit celle d'un parallélipipède, a trouvé que ses forces suivoient la raison *inverse sesquipliquée* des distances (1). Lesueur & Jacquier ont trouvé que la force magnétique suivoit la raison *inverse triplée* des distances (2). Enfin, Muschenbroeck, en plaçant un cylindre aimanté, à l'extrémité du fléau d'une balance, & lui faisant exercer son action sur un cylindre de fer, a trouvé que l'action étoit en raison *inverse des distances.* Une sphère d'aimant, exerçant son action sur un cylindre aimanté, la loi d'attraction étoit, en raison inverse *sesquipliquée* des espaces creux. Enfin, un aimant sphérique, exerçant son action sur un cylindre de fer, donna une loi en raison inverse *sesquidoublé* des distances.

Tous ces résultats, si différens, présentoient une sorte d'incertitude sur la *loi d'action du magnétisme*, qu'il étoit réservé à Coulomb de détruire, en nous faisant connoître la seule & vraie loi d'action, qui se trouve être la même que celle de la pesanteur universelle.

MAGNÉTISME ANIMAL; magnetismus animalis; *thierischen magnetismus*; s. m. Influence réciproque, qui s'opère quelquefois entre les individus, d'après une harmonie de rapports, soit par la volonté ou l'imagination, soit par la sensibilité physique (3).

Nous devons à Mesmer la distinction du *magnétisme animal* & du *magnétisme terrestre.* Il considéroit le premier comme un fluide universel répandu dans l'Univers, & dont tous les animaux étoient remplis : alors, en mettant les individus en présence, ce fluide agissoit de l'un sur l'autre, & produisoit des effets extraordinaires.

Pour magnétiser, l'opérateur se place en face du patient, afin de se mettre en harmonie, & d'établir, entre ses organes & ceux du sujet, des rapports, ou cette aptitude à recevoir & à transmettre la circulation du *fluide magnétique.*

Quand on touche, pour la première fois, il faut mettre, d'abord, les mains sur les épaules du sujet; suivre, pendant quelque temps, les bras jusqu'à l'extrémité, dont on tient les pouces : ce qu'on recommence deux ou trois fois. On établit ensuite des courans semblables, par des frictions douces, de la tête aux pieds.

Si c'est un malade que l'on magnétise, on cherche le siége & la cause du mal ou de la douleur : le malade l'indique souvent, mais pour l'ordinaire, c'est au moyen du toucher & du raisonnement qu'on l'explore. On touche ainsi, constamment, le lieu malade, jusqu'à ce que l'on ait, pour ainsi dire, caressé & favorisé doucement l'effort critique.

On se contente, pour la face, de diriger les doigts ou les mains au devant & en plusieurs sens, mais sans toucher.

Mesmer indiquoit, comme une des meilleures méthodes de *magnétisation*, de palper avec le pouce & l'indicateur, avec la paume de la main, ou avec un doigt renforcé par l'autre, en suivant, autant qu'on peut, le trajet des nerfs, qu'il regarde comme les meilleurs conducteurs, sans rétrograder ni remonter par la même ligne. L'on impose quelquefois la main gauche au-dessus de la tête.

Quelquefois on touche, avec avantage, au moyen d'un conducteur, qui est une baguette de dix à douze pouces, soit d'acier, d'argent, d'or, &c. On peut encore magnétiser avec une canne; mais, alors, le pôle est changé, & c'est par la paume, & non par la pointe.

Si l'on touche le devant de la tête, la poitrine, le ventre, avec la main droite, il est bon d'apposer l'autre main du côté du dos, pour suivre les pôles, comme si le corps étoit un aimant. Si l'on veut établir son nord à droite, la gauche devient le sud, & le nombril est l'équateur.

Il y a beaucoup d'avantage à magnétiser en face, les courans émanent de toute l'habitude du corps. Les meilleurs renforts pour le magnétiseur, sont, des arbres magnétisés, des baguettes, des cordes de fer, des chaînes. Mesmer réunissoit souvent beaucoup de monde dans un appartement; la musique ou les sons, les bruits divers, augmentoient ou propagoient des crises, qui se transmettoient à toutes les personnes qui en étoient susceptibles.

Tous les magnétiseurs savent combien les yeux lancent & reçoivent le fluide magnétique avec énergie, surtout d'un sexe à l'autre; c'est pourquoi on magnétise souvent à une certaine distance, par des gestes, & l'action en devient plus efficace qu'étant appliquée immédiatement.

Outre l'homme, on peut magnétiser divers objets vivans ou morts : les arbres, par exemple; alors on en choisit un beau, surtout ceux du bois compacte, comme l'orme, le chêne. On se place devant lui, on lui désigne une droite, une gauche, qui forment les pôles, le milieu & l'équateur; puis, avec une baguette, une canne, on suit, depuis les feuilles, les rameaux, les branches, comme si l'on vouloit le dessiner, jusqu'au tronc & aux racines, dans leurs directions présumées, que l'on magnétise également. On opère de même, pour l'autre côté de l'arbre. Cela fait, on s'approche du tronc, en l'embrassant & lui présentant les pôles de son corps; on le touche de la baguette ou de la canne, alors il jouit de toutes les vertus du *magnétisme*, & peut produire tous les effets miraculeux que les magnétiseurs obtiennent.

Pour établir un traitement à l'arbre, on attache, à une certaine hauteur, des cordes au tronc, aux branches, où les sujets viennent, la face tournée

(1) *Philos. britan.*, §. 1, pag. 39.

(2) *Commentar. ad Newton, princ. philos.*, tom III, pag. 40, 41, 43.

(3) Nous puiserons une partie de cet article dans le mot MAGNÉTISME ANIMAL de M. Virey, publié dans le *Dictionnaire des Sciences médicales.*

vers l'arbre, & rangés en cercle sur des chaises ou de la paille, appliquer les cordes aux parties du corps qu'ils veulent magnétiser. On peut aussi magnétiser les arbres voisins dans un bosquet.

Enfin, on magnétise une bouteille, un verre, une tasse, en remplissant ces vases d'eau, en les présentant avec le pouce & le petit doigt de la main, aussi magnétisée, à un patient en crise; il y trouve, dit-on, un goût particulier. On peut encore magnétiser, par le frottement, une fleur, un mouchoir, un chiffon de papier, qu'on présente sous le nez du sujet en crise.

Nous avons cru devoir rapporter tous ces détails, afin que l'on puisse se former une première idée des opérations, plus que singulières, employées par les magnétiseurs, & que l'on puisse avoir une première opinion sur le *magnétisme animal*.

Des cures merveilleuses ont été produites par le *magnétisme animal*, principalement dans les maladies que l'on peut ranger dans la classe des maladies morales, telles que les chroniques, les affections nerveuses & hypocondriaques. Une foule d'écrits rapportent les guérisons extraordinaires, produites par le *magnétisme animal*, & des hommes dignes de foi attestent ces cures, dont ils ont été témoins.

Parmi les effets éprouvés par les personnes magnétisées, on distinguoit des douleurs, des crises, des convulsions, du repos, & même le sommeil; souvent de ces sommeils extraordinaires, dans lesquels le dormeur voit, parle, raisonne & porte des jugemens qu'il n'auroit peut-être jamais pu apprécier dans l'état de veille. *Voyez* SOMNAMBULISME.

Toutes les personnes ne sont pas susceptibles d'éprouver les effets du *magnétisme*: les esprits forts, qui n'y croient pas, sont inutilement soumis à cette épreuve; il faut, pour en ressentir les effets, y avoir de la confiance, y croire, & s'abandonner entièrement à l'impulsion qu'il plaît au magnétiseur de donner.

Mesmer, dans les beaux jours de son triomphe, avoit choisi, pour opérer ses prodiges, une maison agréable, avec un jardin charmant. Ses aides magnétiseurs étoient des jeunes hommes, beaux & robustes comme des hercules. Cette maison étoit devenue le rendez-vous journalier de la plus brillante société.

Les élégantes, que l'oisiveté, la mollesse, la satiété des plaisirs avoient remplies de vapeurs & de maux de nerfs; les hommes de luxe, énervés de jouissances, blasés de plaisirs, vieillis & affoiblis par la vie indolente de la société de cette époque, venoient en foule réclamer de douces émotions ou des sensations nouvelles, comme au temple d'Epidaure.

Arrivés dans cette maison charmante, ils approchoient, avec une imagination ébranlée par la curiosité & le desir; parce qu'ils ignoroient, ils croyoient quelquefois, & cette croyance favorisoit l'action du charme magnétique. Les femmes, toujours les plus ardentes à s'enthousiasmer, éprouvoient d'abord des bâillemens, des pandiculations, des spasmes nerveux, des crises enfin, par ces attouchemens multipliés, prolongés durant plusieurs heures, en présence d'hommes, & ces émotions des unes se transmettoient à d'autres, comme on sait qu'il arrive dans toutes les secousses nerveuses, qui s'imitent, par une sorte de contagion d'imitation.

C'étoit au milieu de ces scènes bizarres, qu'apparoissoit tout-à-coup Mesmer, vêtu d'un habit brodé, de soie lilas, ou d'une autre couleur agréable; tenant en main une canne ou une baguette, la promenant d'un air d'autorité, avec une gravité magique; il sembloit gouverner la vie, les mouvemens des individus en crise; des femmes haletantes menaçoient de suffocation, il falloit les délasser; d'autres battoient les murailles & se rouloient à terre, comme serrées à la gorge, sentoient circuler des vapeurs froides ou brûlantes, dans toute l'économie, suivant la direction tracée par cette baguette toute-puissante!!!

Une sorte de désordre, résultant de ces assemblées magnétiques, effraya les personnes sages. On écrivit contre ces nouveautés, qui étoient protégées par des personnes puissantes. Pour y mettre fin, le Roi nomma une commission composée de membres pris dans l'Académie des sciences, la Faculté de Paris & la Société royale de médecine. Les commissaires se transportèrent chez Mesmer; mais celui-ci, qui vouloit bien des témoins de ses opérations, refusa des juges. Il s'abstint donc de paroître aux expériences. D'Eslon, qu'il avouoit pour son disciple, le remplaça.

Nous croyons inutile d'entrer dans les détails des expériences faites par la commission, qui fut convaincue, que le *magnétisme animal* n'est qu'une chimère, que les cures magnétiques sont le résultat de l'imagination frappée, des gens simples, qui se prêtent à ces manœuvres, enfin, que les différens effets de transmission & de propagation s'expliquent, par les attouchemens & les prestiges de l'imagination.

Quatre classes de faits furent présentées par la commission: 1°. les faits généraux, dont la physiologie peut indiquer avec précision la véritable cause; 2°. les faits négatifs, ou contraires au *magnétisme animal*; 3°. les faits qu'on doit attribuer à l'imagination; 4°. enfin, les faits qui conduisent à admettre un agent particulier.

Indépendamment des rapports des trois Sociétés, dont les membres formoient la commission, les commissaires présentèrent un Mémoire manuscrit au ministre, pour être mis sous les yeux du Roi. Dans ce travail particulier, on y montra combien il étoit facile d'abuser du sexe, dans la pratique du *magnétisme*; & Mesmer avoit avoué, que des femmes, soumises à l'influence de l'agent, n'étoient

plus maîtresses d'elles-mêmes. On rapporte, qu'un satyriasis étant survenu à un monsieur, à la vue d'une jeune demoiselle, qui étoit venue avec sa mère, les choses allèrent si loin, que la mère se leva pour y mettre ordre; mais que d'Eslon s'écria : *Laissez-les faire, ou ils mourront.*

Ce rapport fit beaucoup de bruit & donna lieu à une foule d'écrits polémiques, dont la suite fut la diminution de l'enthousiasme. Plusieurs prosélytes furent honteux d'avoir partagé cette opinion, & Mesmer se retira avec une brillante fortune, acquise par son *magnétisme*. Cependant, les ramifications que cette doctrine avoit formées, se conservèrent; on changea, on modifia les formes, on expérimenta dans le silence, & l'on attendit un temps plus heureux pour lui faire reprendre son essor. Aujourd'hui, le *magnétisme* est protégé dans les États du roi de Prusse; mais il ne peut y être exercé que par des médecins.

Depuis long-temps on fait usage de l'aimant pour traiter diverses maladies. Aétius d'Amida, médecin du cinquième siècle, fait mention de ce moyen. Beaucoup d'autres l'ont recommandés dans les affections goutteuses, les spasmes, l'histérie, les douleurs de tête. On appliquoit la pierre d'aimant en masse sur les diverses parties du corps, suivant les circonstances. Dans le seizième siècle, le *magnétisme* étoit employé sous forme d'emplâtre; dans le dix-septième siècle, on faisoit avaler au malade de la limaille d'acier magnétisé; enfin, c'est principalement dans le dix-huitième siècle, que l'on commença à faire usage de l'action du *magnétisme* à l'extérieur. On préparoit, pour cet effet, des lames magnétiques de diverses figures, pour les adapter facilement à chaque partie du corps, affectée de quelques maux : un grand nombre de savans, en France, en Allemagne, en Angleterre, enfin, chez toutes les nations de l'Europe, traitèrent différens maux par ce procédé.

La faveur que paroissoit prendre l'action du *magnétisme*, détermina la Société royale de médecine à faire des expériences. L'aimant, sous différentes formes, fut essayé contre les maux de dents, les douleurs nerveuses de la tête, des reins, les douleurs rhumatismales, la névrologie de la face, connue sous le nom de *tic douloureux*, le spasme de l'estomac, le hoquet convulsif, les crampes nerveuses des membres & les palpitations, différentes espèces de tremblemens, l'épilepsie, &c. &c. Quelques expériences eurent un succès inespéré; dans d'autres, les douleurs furent seulement déplacées; dans d'autres, enfin, on n'obtint aucun succès. De manière qu'il résulte, des nombreuses expériences entreprises par la Société, une grande incertitude sur la propriété médicale du *magnétisme* naturel.

Vers 1774, le P. Hell, jésuite, professeur d'astronomie, s'occupoit à Vienne d'expériences semblables, & s'étant guéri, par ce moyen, d'un rhumatisme aigu, ayant délivré une dame d'une cardialgie chronique invétérée, il raconta ces cures à Mesmer. Ce médecin, frappé de la nouveauté & de la singularité de ces résultats, se persuada qu'ils s'adaptoient merveilleusement à la théorie qu'il avoit émise, dans sa thèse inaugurale, en 1766, de l'*influence des planètes sur le corps humain*. Non-seulement il s'empressa de répéter les expériences de Hell, mais il établit chez lui une maison de santé, dans laquelle il s'offrit de traiter gratuitement, par le *magnétisme*, une foule de maladies, à l'aide de lames & d'anneaux magnétisés.

Ne pouvant soutenir les effets merveilleux du *magnétisme* naturel, depuis le rapport publié par la Société de médecine, il annonça que le *magnétisme* qu'il employoit, étoit tout différent : d'abord, il le regarda comme la cause de l'attraction universelle; puis, plus modeste, il en fit son *magnétisme animal*.

Klinkorck, à Prague, Ingenhousz & Hell, à Vienne, ayant combattu son système, les Viennois n'y ajoutant pas une grande confiance, Mesmer, convaincu par le proverbe, que *nul n'est prophète dans son pays*, vint à Paris, où, après plusieurs tentatives, il obtint le succès le plus brillant & la fortune la plus heureuse.

Pour avoir de plus grands détails sur le *magnétisme animal*, on peut consulter l'excellent article de M. Virey, tom. XXIX du *Dictionnaire des Sciences médicales*.

*

MAGNÉTOMÈTRE; magnetometrum; *magnetometer*; s. m. Instrument imaginé par Saussure pour mesurer la force attractive du magnétisme.

Nous allons transcrire la description de cet instrument, des détails que Saussure en donne dans son *Voyage des Alpes*, §. 458.

« Après avoir essayé, sans succès, différens moyens, je jetai les yeux sur la gravité, qui, si elle n'est pas constante, varie du moins suivant des lois si bien connues, que l'on peut toujours prévoir & estimer les variations. Je pensai qu'une balle de fer, fixée au bas d'une verge de pendule, très-légère & très-mobile sur son axe, seroit détournée de la ligne verticale par un aimant placé à une distance convenable de cette balle; & que l'effort nécessaire pour détourner cette balle, augmenté à mesure qu'on lui fait parcourir de plus grands arcs, les variations de la force attractive de l'aimant se feroient connoître par celles de ces mêmes arcs.

» Je fis, sur-le-champ, quelques essais, qui me prouvèrent que cette idée pouvoit se réaliser : il ne s'agissoit plus que de rendre sensibles, à l'œil, de très-petites variations de ces arcs. Un moyen très-simple me vint à l'esprit; c'étoit de prolonger ce même pendule au-dessus du point de suspension, de manière que sa longueur, au-dessus de ce point, fût plusieurs fois aussi grande que sa longueur au-dessous, & de tracer des divisions très-fines sur

l'arc de cercle, que parcourroit cette extrémité supérieure du pendule : car, comme elle décrit nécessairement des arcs semblables à ceux que décrit la balle de fer, fixée à l'extrémité inférieure, on a ainsi la grandeur précise de ces arcs. J'aurois pu, de cette manière, multiplier considérablement l'apparence de ces variations ; mais pour rendre l'instrument portatif, je crus devoir me contenter de les rendre cinq fois plus grandes.

» M. Paul m'a construit, sur ces principes, deux instrumens dont les succès ont surpassé mon attente ; car, la balle de fer, après les oscillations les plus régulières, se fixe à une certaine distance de l'aimant : & si on la détourne de cette position, elle revient, après de nouvelles oscillations, se fixer au même point avec une précision singulière.

» Un niveau à bulle d'air, extrêmement sensible, adapté à cet instrument, sert à lui donner une situation bien exactement verticale ; de fortes vis fixent l'aimant dans une position que l'on peut changer à volonté, mais qui, une fois décidée, ne change point d'elle même ; & une boîte solide, fermée par une glace transparente, met le pendule mobile à l'abri de l'agitation de l'air.

» Depuis cinq ans qu'ils sont construits, j'ai beaucoup observé leur marche ; j'ai vu que la force attractive varie, que la cause la plus générale de ces variations est la chaleur ; que le barreau aimanté perd de sa force quand la chaleur augmente, & la reprend quand elle diminue ; & cet instrument rend ces variations si sensibles, qu'une différence d'un demi-degré du thermomètre de Réaumur, produit un changement que l'on observe avec la plus parfaite certitude.

» Si l'on compare cet instrument avec la balance de Coulomb (voy. COULOMB (Balance de), on voit que cette dernière forme un *magnétomètre* beaucoup plus parfait que le pendule de Saussure : aussi a-t-il été, jusqu'à présent, préféré à ce dernier. »

MAHOMET (Époque de). Terme de la fuite de *Mahomet* de la Mecque à Médine, l'an 621 après Jésus-Christ. *Voyez* ÉPOQUE DE MAHOMET.

MAI, *de* maius, *ancien;* maius; *mai;* s. m. Nom du cinquième mois de l'année, à partir du mois de janvier. C'est le troisième de l'année romaine, commençant par le mois de mars.

Ce mois a 31 jours ; le 20 ou le 21 de ce mois, le soleil entre dans le signe des Gemeaux. C'est un des plus agréables mois de l'année.

On prétend qu'il tire son nom de *majus*, parce qu'il étoit dédié aux plus anciens citoyens romains, qu'on nommoit *majores*.

MAIGNAN (Emmanuel), mathématicien & physicien celèbre, né à Toulouse, le 17 juillet 1607, & mort dans la même ville, le 20 octobre 1676.

Après avoir reçu une assez bonne éducation, il fut admis dans l'ordre des Minimes ; il étudia la philosophie sous un professeur partisan de la doctrine d'Aristote ; mais le jeune élève osa contredire des principes admis jusqu'alors sans examen : la capacité dont il avoit donné des preuves, déterminèrent ses supérieurs à l'envoyer à Rome, où il professa les mathématiques, qu'il avoit apprises seul & sans maîtres.

Kirker lui disputa la gloire de quelques-unes de ses découvertes, tant en mathématique qu'en physique ; mais les illustres philosophes du temps virent, dans les reproches du Jésuite, plus de jalousie que de vérité.

Revenu à Toulouse, le P. *Maignan* fut honoré d'une visite de Louis XIV, lorsqu'il passa par cette ville, en 1660. Ce monarque, frappé des talens & de l'humble candeur du savant religieux, voulut l'attirer dans la capitale ; mais le P. *Maignan* s'en défendit, avec autant de douceur que de modestie.

Le buste du P. *Maignan* est placé au Capitole, dans la salle des hommes illustres qu'a produits Toulouse ; on a tracé, au pied du buste, une inscription honorable.

Nous avons du P. *Maignan* : 1°. *Perspectiva horaria*, in-fol., Rome, 1648 ; 2°. *Cours de philosophie*, en latin, in-fol., Lyon, 1673 ; 3°. *de Usu licito pecuniæ*, in-12, Lyon, 1673.

MAILLE. Petite monnoie de France, frappée depuis 1293 jusqu'en 1355. Cette monnoie étoit de pur argent dans l'origine ; elle a valu depuis $\frac{1}{2}$ denier jusqu'à 8 deniers. En 1346, la *maille* est devenue monnoie de billon, contenant de $\frac{1}{2}$ jusqu'à $4\frac{1}{2}$ deniers de fin ; sa valeur a varié entre $\frac{1}{2}$ & $7\frac{1}{2}$ deniers.

Pour distinguer les *mailles* les unes des autres, on leur a donné différentes dénominations, telles que, blanches, bourgeoises, d'argent, parisis, tournois.

Les *mailles blanches* contenoient entre 4 & 12 deniers de fin ; leur taille étoit entre 58 & 180, & leur valeur entre 0,1224 liv. = 0,1208 fr. & 0,9116 liv. = 0,9003 fr.

Les *mailles d'argent* étoient à 12 den. de fin, 174 à la taille ; elles étoient estimées 4 den. & valoient 0,3039 liv. = 0,3006 fr.

Enfin, les *mailles tournois* ont constamment été en billon ; elles ont varié entre $\frac{1}{2}$ & 2 den. de fin, leur coupe entre 192 & 360 ; leur valeur, dans le commerce, étoit de $\frac{1}{2}$ denier, & leur valeur réelle entre 0,0184 liv. = 0,0:816 fr. & 0,0369 liv. = 0,0364 fr.

MAILLET (Benoît de), géognoste original, né à Saint-Mihel, le 12 avril 1659, mort à Marseille, le 30 janvier 1738.

Issu d'une famille noble, il fut nommé consul-général de l'Egypte, à l'âge de trente trois ans; il exerça cet emploi pendant seize ans avec beaucoup d'intelligence. Le Roi l'en récompensa en le nommant au consulat de Livourne. En 1715, il fut chargé de visiter les Echelles du Levant & de Barbarie; à la suite de cette visite, il obtint sa retraite avec une pension considérable.

Maillet avoit fait, toute sa vie, une étude particulière de l'histoire naturelle, dans le dessein de connoître la structure de notre globe. Après avoir consulté une foule d'écrits arabes, pendant son séjour en Egypte, il se passionna pour le système de la formation des continens, par la retraite des eaux de la mer, qui a pris naissance dans ce pays.

C'étoit un homme d'une imagination vive, de mœurs douces, d'une société aimable & d'une probité exacte.

Nous avons de *Maillet* : 1°. *Relation envoyée à M. Ferrial, ambassadeur à Constantinople, touchant les desseins qu'ont les missionnaires d'entrer en Ethiopie*; 2°. *Description de l'Egypte*, in-4°., Paris, 1735; 3°. *Idée du gouvernement ancien & moderne de l'Egypte, avec la description d'une nouvelle pyramide, & de nouvelles remarques sur les mœurs & les usages des habitans*, in-12, Paris, 1743; 4°. *Telliamed*, in-8°., Amsterdam, 1748, ouvrage original, dans lequel il cherche, non-seulement à expliquer la formation de la terre, mais encore la génération des végétaux, des animaux & des hommes.

MAIN; manus; *hand*; s. f. Partie du corps humain, qui correspond, depuis l'extrémité inférieure de l'avant-bras, jusqu'aux extrémités des doigts.

En musique, on dit qu'un homme n'a pas de *main*, pour dire, qu'il n'a pas une bonne exécution sur l'instrument dont il joue.

On dit aussi d'une pièce de piano, qu'on a oubliée ou qu'on n'a pas apprise parfaitement, qu'on ne l'a pas dans la *main*.

MAIRAN (Jean-Jacques d'Ortons de), géomètre, astronome, physicien & naturaliste, naquit à Béziers, en 1678, & mourut à Paris, le 20 février 1771.

Né d'une famille noble, mais orphelin de bonne heure, il profita de son indépendance, pour diriger ses études vers les sciences, où il fit de rapides progrès.

Jeune encore, il fut couronné trois fois par l'Académie de Bordeaux, qui l'admit bientôt au nombre de ses membres. Alors, il envoya, à l'Académie royale des sciences de Paris, plusieurs Mémoires sur les mathématiques & l'histoire naturelle. Ces ouvrages ouvrirent les portes de l'Académie à *de Mairan*.

Depuis, ce savant s'est occupé de plusieurs questions intéressantes sur la cause du chaud & du froid, sur l'aurore boréale, sur la géographie, l'astronomie, la géométrie, &c. Cette universalité de connoissances détermina l'Académie à le nommer, en 1741, pour succéder à Fontenelle, dans sa place de secrétaire perpétuel, qu'il remplit avec un succès distingué jusqu'en 1749.

Plusieurs Académies l'admirent dans leurs sociétés : telles sont celle de Saint-Pétersbourg, la Société royale de Londres, celles d'Edimbourg, d'Upsal, &c., l'Institut de Pologne, &c.

A une physionomie spirituelle, agréable, il unissoit beaucoup de douceur. Il avoit cette politesse aimable, cette gaîté ingénieuse, cette sûreté de commerce, qui font aimer & estimer; il avoit aussi la repartie vive & prompte.

Se trouvant un jour dans une compagnie où étoit un homme de robe, avec lequel il discutoit, sur des objets qui n'avoient rapport ni aux sciences, ni à la jurisprudence; le magistrat, poussé à bout, lui dit : *Monsieur, il ne s'agit ici ni d'Euclide, ni d'Archimède.* — *Ni de* Cujas, *ni de* Bartholé, reprit vivement l'académicien.

Parmi tous ses ouvrages, il en est deux qui ont survécu aux temps : 1°. sa *Dissertation sur la glace*, dans laquelle on trouve une foule d'observations parfaitement faites; 2°. son *Traité de l'aurore boréale*, dont on n'a encore remplacé l'explication par aucune autre plus probable. Cependant, dans une des dernières séances de réunion de toutes les classes de l'Institut, un de nos jeunes, aimables & spirituels savans, a lu un Mémoire qui a été écouté avec un bien vif intérêt, dans lequel il plaisante, avec infiniment d'esprit, sur l'hypothèse de *Mairan*, à laquelle il substitue un *gaz métallifère*. Puisse-t-il ne pas servir d'exemple à ses successeurs!

Son esprit & son affabilité, & l'art avec lequel il savoit s'insinuer dans les esprits, lui frayèrent un chemin à la fortune. Le duc d'Orléans, régent, lui légua sa montre, par son testament. Le prince de Conti le combla de bienfaits. Le chancelier d'Aguesseau le nomma président du *Journal des savans*, qu'il remplit à la satisfaction du public & des gens de lettres.

Nous avons de *Mairan* : 1°. *Dissertation sur la glace*, in-12, Paris, 1749; 2°. *Dissertation sur la cause de la lumière des phosphores*, in-12, Paris, 1717; 3°. *Traité historique & physique de l'aurore boréale*, in-4°., Paris, 1754; 4°. *Lettre sur la chimie*, écrite au Père Parennin, in-12; 5°. plusieurs *Mémoires* sur différens sujets, imprimés parmi ceux de l'*Académie des sciences*, depuis 1719; 6°. plusieurs *Dissertations* sur des matières particulières, brochures; 7°. *Eloges des académiciens de l'Académie royale des sciences, morts* en 1741, 42, 43, in-12, Paris, 1747.

MAISON CÉLESTE; domus cœlestis; *himmlische hauser*; s. f. C'est, en astrologie, la douzième partie du ciel, comprise entre deux cercles

de position. Ces deux cercles passent par les deux intersections du méridien & de l'horizon, & coupent l'équateur en douze parties égales.

Maison du tonnerre; domus tonitru; *donner haus;* s. f. Modèle d'une petite maisonnette, avec laquelle on fait des expériences sur les paratonnerres.

Cette maisonnette AB, *fig.* 1012, est en bois; le haut RR est fermé par un morceau de bois, traversé par un tube de verre V; une tige métallique HI, passe à travers ce tube, & communique, par le bas, à un petit carré de bois IKML, sur lequel est une diagonale métallique IM. A l'extrémité M, de cette diagonale, est une autre tige métallique MN, qui communique avec le réservoir commun, par une chaîne métallique OP.

Sur le socle SS, de cette maisonnette, est fixée une colonne de verre CD; au sommet D de la colonne, est une tige métallique EF, terminée par un anneau F, dans lequel passe une tige métallique, terminée par deux petites boules GG.

Faisant communiquer la tige EF, avec un réservoir électrique, par le fil ou la chaîne métallique EQ, on fait parvenir l'électricité dans la tige GG, & cette électricité se transmet, par commotion successive, à travers l'intervalle GH, dans la tige HI.

Le petit carré mobile peut avoir deux positions: dans la première, *fig.* 1012, la diagonale IM communique directement avec les deux fils métalliques HI, MN; dans la seconde, *fig.* 1012 (*a*), la diagonale métallique IM ne communique pas avec les fils HL, MK. Dans le premier cas, lorsque la communication est établie, le fluide électrique se transmet directement au réservoir commun, à chaque commotion qui a lieu en GH; dans le second, l'interruption de continuité entre IM, détermine une commotion entre ces deux points, & le petit carré IKML, est enlevé par l'électricité & jeté au loin.

En faisant communiquer le point IM, soit avec une cartouche remplie de poudre, soit avec un pistolet de Volta, soit avec du coton couvert de poudre de résine, l'étincelle qui passe de I en M, lorsqu'il y a solution de continuité, enflamme la poudre & la résine, & fait partir le pistolet de Volta.

MAISONNETTE A PARATONNERRE. Modèle de *maisonnette*, employée dans les cours de physique, pour faire apprécier les effets des *paratonnerres*.

Cette *maisonnette* ABED, *fig.* 1012 (*b*), peut être en bois, en métal ou de toute autre matière; elle est ordinairement construite de manière, à pouvoir se diviser par l'effet d'une explosion intérieure.

Dans le comble AD, est placé un tube de verre TT, qui donne passage au paratonnerre PF, qui se termine en P, par une pointe très-aiguë, & en F par une boule.

En O, peut s'accrocher une chaîne métallique CC, & dans l'intérieur peut se placer, en V, près de la boule F, un pistolet de Volta, une cartouche de poudre, ou du coton recouvert de poudre de résine; l'autre extrémité de ces objets communique avec le réservoir commun, par une chaîne KM.

Plaçant cette *maisonnette* à la proximité d'une machine électrique en activité, le fluide électrique, qui se répand dans l'espace, est recueilli, soutiré par la pointe P; si le conducteur métallique CC, qui communique au réservoir commun, est attaché en O, à la tige PF, le fluide passe le long de ce conducteur, & ne produit aucun effet sur la *maisonnette;* mais, si l'on supprime le conducteur, le fluide coule le long du fil métallique PF, s'accumule sur ce fil, & lorsque son intensité est assez grande, il s'échappe par la boule F à travers la solution de continuité, passe à travers le pistolet de Volta, la cartouche de poudre ou le coton couvert de résine, produit une explosion dans les deux premiers corps & enflamme le troisième.

On fait voir, à l'aide de cette *maisonnette:* 1°. qu'une pointe métallique, placée sur le sommet d'un édifice, attire, recueille le fluide électrique répandu dans l'air & dans les nuages; 2°. que, si cette pointe communique au réservoir commun, à l'aide d'un bon conducteur métallique, le fluide y est immédiatement conduit, sans qu'il en résulte aucun accident; mais que, si la pointe métallique ne communique pas directement à un corps bon conducteur, ou s'il se rencontre des solutions de continuité, le fluide s'accumule sur la verge métallique, & peut occasionner tous les effets désastreux que l'on observe, lorsque le tonnerre tombe sur un édifice.

MALACIE; malacia; *gelüste;* s. f. Dépravation du goût, avec un desir plus ou moins grand de se nourrir d'alimens inusités, & de substances plus ou moins dégoûtantes.

Cette maladie n'attaque ordinairement que les enfans & les femmes enceintes.

MALACOSTEON, de μαλακος, *mou*, οστεον, *os*. Ramolissement des os. *Voyez* Rachitisme.

MALATE, *de* malum, *pomme;* s. m. Sel formé par la combinaison de l'acide malique, ou des pommes, avec différentes bases.

Les *malates* sont peu connus. *Voyez* Malique (Acide).

MALAXER, de μαλασσω, *amollir;* v. a. C'est l'art de pétrir, de ramollir les substances pour les rendre plus unies, plus molles, plus coulantes, plus ductiles.

MALDER. Mesure sytométrique de Francfort. Le *malder* = 24 simmerns = 192 sechters = 8,1505 boisseaux = 113,35 litres.

MALE, *de* masculus, *diminutif de* mas, *viril;* masculus; *mannlich;* s. m. Qui est du sexe le plus fort.

Male (Hydre). Constellation méridionale. *Voyez* Hydre male.

MALEBRANCHE (Nicolas), philosophe, géomètre, métaphysicien & physicien célèbre, né à Paris, en 1638, mort dans la même ville, en 1715.

Il entra à 22 ans dans la congrégation de l'Oratoire.

Après avoir fait ses études, *Malebranche* se livra à l'étude de l'histoire ecclésiastique & des langues savantes; mais il se dégoûta bientôt de la science des faits & des mots, & s'abandonna tout entier aux méditations philosophiques.

Un jour, comme il passoit dans la rue Saint-Jacques, un libraire lui présenta le *Traité de l'Homme*, de Descartes, qui venoit de paroître. *Malebranche* avoit 26 ans, & ne connoissoit Descartes que de nom, & par quelques objections de ses cahiers de philosophie. Il se mit à feuilleter le livre, & fut frappé, comme d'une lumière, qui sortit toute nouvelle à ses yeux; il entrevit une science dont il n'avoit pas d'idée, & sentit qu'elle lui convenoit. Il acheta le livre, le lut avec empressement, &, ce qu'on aura peut-être peine à croire, avec un tel transport, qu'il lui en prenoit des battemens de cœur qui l'obligeoient, quelquefois, d'interrompre sa lecture.

Malebranche abandonna donc absolument toute autre étude, pour la philosophie de Descartes; il devint si rapidement philosophe, qu'au bout de dix années de cartésianisme, il avoit composé le livre *de la Recherche de la vérité*. Ce livre fit beaucoup de bruit; & quoique fondé sur des principes déjà connus, il parut original. L'auteur étoit cartésien; mais, comme Descartes, il ne paroissoit pas l'avoir suivi, mais rencontré.

On trouve, dans les *Mémoires de l'Académie des sciences*, pour 1699, un excellent Mémoire de *Malebranche*, sur la lumière, les couleurs & le feu, dans lequel il abandonne le système de Descartes pour en établir un nouveau, formé sur le modèle du système du son.

Dans le système de Descartes, la lumière se transmet par les globules du second élément, que pousse, en ligne droite, la matière subtile des corps lumineux, & ce qui forme les couleurs. Les globules, outre leur mouvement direct, sont déterminés à tournoyer; & selon la différente combinaison du mouvement direct & du circulaire, naissent les différentes couleurs.

A la place de ces globules durs, *Malebranche* substitue de petits tourbillons de matière subtile, très-capables de compression, & propres à recevoir en même temps, dans leurs différentes parties, des compressions différentes.

Toutes les petites parties d'un corps lumineux, sont, d'après *Malebranche*, dans un mouvement très-rapide, qui, d'instant en instant, comprime, par des secousses très-prestes, toute la matière subtile qui va jusqu'à l'œil, & lui cause des vibrations de pression. Quand elles sont grandes, le corps paroît plus éclairé; selon qu'elles sont plus promptes ou plus lentes, il est de telle ou telle couleur.

Malebranche est plus lu, à présent, comme écrivain que comme philosophe. Ses systèmes sont presque généralement regardés comme des illusions. Mais de son vivant, il eut beaucoup de disciples & d'admirateurs; il ne venoit pas d'étrangers savans, à Paris, qui ne rendissent leurs hommages à ce celèbre métaphysicien. Jacques II, roi d'Angleterre, fut l'un des illustres étrangers qui vinrent lui rendre visite.

Parmi les différens ouvrages de cet homme immortel, on cite: 1°. la *Recherche sur la vérité*, in-4°., Paris, 1712; 2°. *Conversations chrétiennes*, in-12, Paris, 1677; 3° *Traité de la nature de la Grâce*, in-12, Paris, 1684; 4°. *Méditations chrétiennes & métaphysiques*, in-12, Paris, 1683; 5°. *Entretien sur la métaphysique & la religion*, in-12, Paris, 1688; 6°. *Traité de l'amour de Dieu*, in-12, Paris, 1697; 7°. *Entretien entre un chrétien et un philosophe chinois, sur la nature de Dieu*, in-12, Paris, 1708; il est assez remarquable que, tous ces ouvrages furent imprimés avant la *Recherche sur la vérité;* 9°. *Réflexions sur la lumière & les couleurs*, &c. &c.

MALIQUE (Acide), *de* malum, *pomme;* acidum malicum; *œpfelsœure;* sub. mas. Acide retiré des pommes, par Schèele, en 1785.

Cet acide est incristallisable & peu sapide; il est sous forme d'un sirop brun-jaunâtre & déliquescent; il forme, avec la potasse, la soude & la magnésie, des combinaisons qu'on n'obtient jamais cristallisées; & avec la baryte, la strontiane, des sels qui ne sont solubles qu'avec un excès d'acide.

MM. Bouillon-Lagrange & Vogel ont cherché à prouver, que l'*acide malique* n'étoit qu'un composé d'acide acétique & d'extractif.

Pour obtenir l'*acide malique*, Schèele propose de saturer le suc de pomme avec de la potasse, d'y ajouter ensuite de l'acétate de plomb, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de dépôt, de délayer le précipité, le bien laver avec de l'acide sulfurique étendu d'eau, jusqu'à ce que le mélange ait une saveur acide marquée, sans être accompagné d'un goût sucré; de séparer le sulfate de plomb par le filtre; alors on obtient l'*acide malique pur*.

MALLÉABILITÉ, *de* male us, *marteau*, habilis, *propre;* malleabilitas; *malleabilitat;* f. f. Qui peut être battu à coups de marteau, & s'étendre sans se déchirer, se briser, ni perdre sa consistance & sa ténacité, & qui conserve, après l'opération, la forme qu'il a reçue.

Quoique la *malléabilité* & la ductilité paroissent dépendre d'une même propriété, cependant, on les distingue, en ce que, la ductilité est la propriété que les corps ont, de se laisser étendre & restreindre par la compression, quel que soit le mode que l'on emploie, tandis que la *malléabilité* désigne cette même propriété des corps, en tant qu'ils sont comprimés par le marteau.

A proprement parler, la *malléabilité* n'est qu'une propriété de plusieurs corps métalliques. Les uns sont immédiatement *malléables* à toute température, jusqu'à celle qui approche de la fusion : tels sont le platine, l'or, l'argent, le cuivre, l'étain, le plomb; d'autres ne deviennent *malléables*, après la fusion, que lorsqu'ils sont élevés à une certaine température : tel est le fer, dont on ne peut rendre la fonte *malléable*, qu'après l'avoir élevé à une température voisine de la fusion; le zinc, dont la fonte n'acquiert de la *malléabilité*, qu'à la température de l'eau bouillante. Enfin, il est des métaux que l'on n'a pas encore rendus *malléables :* tels sont l'arsenic, l'antimoine, le bismuth, &c.

En martelant les corps *malléables*, on rapproche plus intimement leurs molécules, & l'on en exprime du calorique; par cette compression, on fait glisser les molécules des corps malléables les unes sur les autres, & l'on donne, par ce déplacement, une forme & des dimensions à la masse que l'on comprime, différentes de celles qu'elle avoit avant la compression.

MALLÉABLE; mallei patiens; adj. Propriété des corps, particulièrement de plusieurs métaux, de changer de forme, en les frappant à coups de marteau, & cela, sans les déchirer ni les rompre. *Voyez* MALLÉABILITÉ.

MALLEMANS (Claude), né à Dijon, en 1655, & mort à Paris en 1723.

Il entra d'abord dans la congrégation de l'Oratoire, qui avoit une maison d'éducation à Baune; mais il en sortit peu de temps après, & vint à Paris, où il fut professeur de philosophie au collége du Plessis.

Mallemans fut un des plus zélés partisans de Descartes, ce qui, à cette époque, étoit une preuve de la justesse de son esprit.

Ne pouvant pas faire d'économie dans sa chaire de philosophie, il parvint à la vieillesse sans avoir pu se réserver des secours. La pauvreté le contraignit de se réfugier dans la communauté des Pères de Saint-François de Sales, où il mourut âgé de 77 ans.

Ses principaux ouvrages sont: 1°. le *Traité de physique du monde, nouveau système*, in-12, Paris, 1669; 2°. le *fameux Problème de la quadrature du cercle*, in-12, Paris, 1683; 3°. la *Réponse à l'Apothéose du Dictionnaire de l'Académie*, &c. &c.

MALTER. Mesure sytométrique d'Allemagne. Cette mesure varie de 12 à 130 boisseaux.

Ainsi le *malter* de		Boiss.		Lit.
Leipsick = 12 schaffels.....	=	130,10	=	1691,3
Erfords = 4 viertels.......	=	70,35	=	914,45
Eisenach = 4 varlels.......	=	30,70	=	399,1
Brunswick = 6 hinnals......	=	14,66	=	190,58
Nordhausen = 4 scheffels = 16 metzen..............	=	13,65	=	177,45
Gotha = 2 scheffels = 4 viertels.................	=	13,10	=	170,3
Cologne..................	=	12,72	=	165,36

MALUS (Etienne-Louis), géomètre & physicien célèbre, né à Paris, le 23 juillet 1775, mort dans la même ville, le 24 février 1812.

Fils d'un trésorier de France, *Malus* reçut chez ses parens la première éducation, qui fut dirigée vers la littérature. A l'âge de 18 ans, il avoit déjà composé une tragédie en cinq actes : *La Mort de Caton.*

Entraîné par son goût pour les mathématiques, il se livra à l'étude de cette science, & se disposoit à entrer dans le génie militaire, pour lequel il avoit subi un examen brillant; mais le ministre Bouchotte le repoussa comme suspect. C'est ainsi que les opinions politiques font souvent écarter des hommes précieux, des places dans lesquelles ils auroient pu rendre de grands & d'utiles services.

Malus, rejeté par des considérations puériles, se fit incorporer dans le 15e. bataillon de Paris. Envoyé à Dunkerque, il y fut employé, comme simple soldat, aux réparations du port, sous les ordres de l'ingénieur M. Lepère, qui présidoit à ces travaux, & qui sut bientôt distinguer le jeune militaire.

En créant l'Ecole polytechnique, Monge fit chercher partout des jeunes gens déjà instruits, pour contribuer à aider les professeurs dans les savantes leçons qu'ils devoient y donner. M. Lepère, ingénieur des ponts & chaussées, saisit cette occasion pour tirer *Malus* du rang de soldat, & l'envoyer à Paris. Monge, qui l'avoit déjà connu & jugé à l'Ecole du génie, le mit aussitôt dans le petit nombre de ceux qu'il destinoit à instruire les autres élèves, & qu'il se plut à instruire & à préparer lui-même, pendant trois mois, avec un zèle inépuisable.

Réintégré au corps du génie militaire, suivant l'ordre de sa première nomination, *Malus* se distingua au passage du Rhin, aux affaires d'Ukrath, d'Atenkirk, &c. Il fit partie de l'expédition d'Egypte, où il cueillit de nouveaux lauriers. Là, il fut attaqué de la peste; il se guérit seul, sans au-

cun secours, de cette maladie funeste, puis assista encore à plusieurs batailles, & revint en France, le 14 octobre 1801.

Epuisé de fatigue, *Malus* se livra tranquillement aux mathématiques, qui procurent une si grande jouissance aux têtes fortes & pensantes; il présenta, à l'Académie des sciences, un ouvrage précieux, qui traite de la manière la plus générale & la plus rigoureuse des phénomènes de la lumière, de son mouvement direct, de sa réflexion & de sa réfraction.

Cet ouvrage ramena l'attention des savans sur le phénomène de la double réfraction : l'Académie en fit le sujet d'un prix; *Malus* le remporta en prouvant, qu'aux connoissances analytiques dont il avoit fait preuve, il savoit, comme Newton & Monge, réunir la patience, l'adresse & la sagacité, qui constituent le grand physicien.

Par ces expériences délicates, *Malus* découvrit, dans la lumière, des propriétés remarquables ou totalement inconnues; c'est cette ressemblance, cette analogie entre les molécules lumineuses & l'aimant, qui fait qu'elles acquièrent des pôles & une direction déterminée. On a donné le nom de *polarisation* à cette propriété. *Voy.* POLARISATION.

Montgolfier, célèbre par la découverte de ses ballons aérostatiques, ayant payé à la nature le tribut qu'il lui devoit, l'Académie des sciences le remplaça par *Malus*.

L'Institut royal de Londres décerna à *Malus* la médaille d'or qu'elle accorde, chaque année, au savant qui a su découvrir & constater un fait important en physique.

Depuis son admission à l'Académie des sciences, *Malus* ne laissoit guère passer de mois, de semaine, sans lui présenter de nouveaux fruits de ses recherches sur la lumière, & principalement sur la lumière polarisée; & quand sa santé ne lui permettoit pas d'assister à ses séances, un de ses amis l'entretenoit encore de ses travaux.

Continuellement en proie à des douleurs, occasionnées par l'altération de sa santé, il traîna une vie languissante; affoibli par une longue insomnie, incapable d'aucune application, il s'éteignit paisiblement. Au moment de sa mort, il s'abusoit encore sur son état.

A peine entré dans la carrière des sciences, où il avoit rendu de si grands services, *Malus* mourut, âgé seulement de 36 ans. Newton avoit dit : *Si Côtes avoit vécu, nous saurions quelque chose.* Les physiciens de ce siècle pourroient dire également : *Si Malus eût vécu, nous connoîtrions mieux la théorie de la lumière.*

Plusieurs physiciens, français & anglais, se sont emparés, à sa mort, des découvertes de *Malus*, qu'ils exploitent à l'envi; plusieurs résultats importans attestent déjà le fruit de leurs recherches.

Nous n'avons de ce jeune savant physicien qu'un seul ouvrage, celui qui a été couronné par l'Académie des sciences, sa *Théorie de la double réfraction de la lumière dans les substances cristallisées*, in-4°., Paris, 1810, dans lequel il a intercalé les Mémoires sur les *lois du mouvement de la lumière*, qu'il avoit déjà communiqués à l'Institut. Ses autres Mémoires sont imprimés dans le *Recueil des Mémoires de l'Institut.*

MALUS (Appareil pour la polarisation de la lumière). Instrument imaginé par *Malus*, pour observer le phénomène de la polarisation de la lumière. *Voyez* POLARISATION DE LA LUMIÈRE.

MALUS (Goniomètre de). Instrument imaginé par *Malus*, pour mesurer, par la réflexion de la lumière, les angles des cristaux. *Voyez* GONIOMÈTRE DE MALUS.

MAMELON, *diminutif de mamelle;* mamilla; *wartz;* f. m. Protubérance arrondie, en forme de petite mamelle, ou proéminence qui approche de la forme des mamelles.

MAMMIFÈRE, *de* mamma, *mamelle;* ferre, *porter;* mammata; adj. Classe d'animaux vertébrés, à sang chaud, & qui ont des mamelles pour l'allaitement de leurs petits.

On divise les *mammifères* en quatorze familles : 1°. les bimanes; 2°. les quadrumanes; 3°. les cheiroptères; 4°. les digitigrades; 5°. les plantigrades; 6°. les pédimanes; 7°. les rongeurs; 8°. les édentés; 9°. les tardigrades; 10°. les pachydermes; 11°. les ruminans; 12°. les solipèdes; 13°. les amphibies; 14°. les cétacés.

MAN. Poids employé à Surate pour peser les marchandises.

Il existe deux sortes de *man*, le royal ou grand, pour le combustible, il pèse 40 livres; le petit, pour les marchandises, celui-ci qui ne pèse que 30 livres.

MANCIE, de *μαντεια*, *divination*. Terminaison commune à plusieurs mots français tirés du grec.

Ce mot termine presque tous les noms, qui désignent les différentes pratiques superstitieuses, par lesquelles les Anciens prétendoient connoître l'avenir & découvrir les choses cachées.

MANGANÈSE, *de* magnes, *aimant;* magnesium; *braunstein;* f. m. Métal que l'on retire d'un minéral, qui portoit autrefois le nom de *manganèse*.

Ce métal est d'un blanc-jaunâtre, assez éclatant, presqu'infusible, très-cassant, très oxidable, acidifiable même; cependant l'acide qu'il forme n'a pas encore été obtenu isolé. Le *manganèse* décompose l'eau à toutes les températures.

Quoique l'existence de ce métal ait été, depuis long-temps, devinée par Cronstedt, ce n'est que

depuis 1774, que Gahn est parvenu à l'obtenir, en décomposant son oxide à l'aide du charbon & d'un feu violent. On ne l'a encore obtenu que sous forme de grenaille.

Ses usages sont nuls, mais ceux de son oxide noir, état sous lequel on le trouve communément, sont très-multipliés. Il est principalement employé, pour fournir de l'oxigène à diverses substances, comme dans la fabrication de l'acide muriatique oxigéné, & pour blanchir & décolorer le verre, qui a été verdi par l'oxide de fer, ou pour colorer en violet le verre & les émaux. On l'emploie directement pour obtenir du gaz oxigène.

Son nom de *manganèse* a d'abord été donné à l'oxide de ce métal, à cause de sa ressembance avec l'aimant naturel.

MANIAQUE, de *μανια*, *fureur*, *folie*; maniacus; *unsinnig*; adj. & s. m. Qui est attaqué de manie.

On donne aussi ce nom aux personnes qui ont des habitudes, des gestes bizarres, &c. *Voyez* MANIE.

MANICHORDION; *manichordion*; s. m. Instrument de musique, en forme d'épinette.

Il diffère de l'épinette, en ce qu'au lieu d'un sautoir armé d'une pointe de cuir ou de plume, le sautoir du *manichordion* est armé, à son extrémité: 1°. d'un morceau de cuivre; 2°. d'une petite pointe, qui peut soulever un morceau d'étoffe qui appuie sur la corde.

Le *manichordion* a soixante-dix cordes, qui portent sur cinq chevalets, que l'on fait résonner avec quarante-neuf ou cinquante touches.

Cet instrument est plus ancien que le clavecin ou l'épinette, comme le témoigne Scaliger. On présume que les Allemands en sont les inventeurs.

MANIE, de *μανια*, *folie*; furor, mania; *wahusinng*; s. f. Délire général, chronique sans fièvre, avec excitation des forces vitales.

Rapportons le tableau tracé par M. Esquirol, de la manière dont la *manie* arrive: « Cet homme qui, hier, ce matin, tout-à-l'heure, étoit livré aux plus profondes méditations, soumettoit à ses calculs les lois qui régissent l'Univers; qui, dans ses vastes conceptions, balançoit les destinées des Empires; qui, par de sages combinaisons, ouvroit à sa patrie de nouvelles sources de prospérité; qui, par son génie, enrichissoit les arts de tant de chefs-d'œuvre; méconnoissant tout-à-coup ce qui l'entoure, s'ignorant lui-même, ce même homme ne vit plus que dans le chaos; ses propos désordonnés & menaçans, trahissent le trouble de sa raison; ses actions sont malfaisantes; il veut tout bouleverser, tout détruire; il est en état de guerre avec tout le monde; il hait tout ce qu'il aimoit; c'est le génie du mal qui se plaît au sein de la confusion, du désordre, de l'effroi qu'il répand autour de lui.

Il en est de même de cette femme, l'image de la candeur & de la vertu, aussi douce que modeste, dont la bouche ne s'ouvroit que pour dire des choses obligeantes & généreuses; qui étoit bonne fille, bonne épouse, bonne mère, qui a perdu tout-à-coup la raison; sa timidité se change en audace, sa douceur en férocité; elle ne profère que des injures, des obscénités & des blasphèmes; elle ne respecte plus ni les lois de la décence, ni celles de l'humanité; sa nudité brave tous les regards, & dans son aveugle délire, elle menace son père, frappe son époux, égorge ses enfans, si la guérison ou la mort ne mettent un terme à tant d'excès.

Les auteurs anciens donnoient le nom de *maniaques* à tous les aliénés qui étoient entraînés, par leur délire, à quelques actes de violence ou de fureur. Il en résulte que l'on a confondu la *manie* avec la mélancolie; cependant, il existe cette différence : la *manie* est le désordre des facultés intellectuelles, entraînant le délire des passions & des déterminations du maniaque; tandis que la mélancolie est le délire des facultés affectives, entraînant le trouble & le désordre de l'intelligence.

En comparant les maniaques de sexe différent, on voit que la *manie* est plus fréquente chez les hommes que chez les femmes. Chez les hommes, la *manie* a un caractère plus violent, plus impétueux; le sentiment d'une force surnaturelle, qui s'empare de quelques maniaques, joint à l'habitude du commandement, rend les hommes plus violens, plus audacieux, plus emportés, plus furieux. Les femmes maniaques sont plus bruyantes; elles parlent & crient davantage; elles sont plus dissimulées.

C'est à l'âge de trente-cinq ans, époque où les forces vitales agissent avec plus d'énergie, que la *manie* se déclare le plus habituellement. Rarement la *manie* commence avant l'âge de quinze ans. Le nombre des maniaques augmente ensuite jusqu'à l'âge de trente-cinq ans, puis il décroît jusqu'à l'âge de soixante-cinq ans, après lequel il est assez extraordinaire de rencontrer des maniaques.

Assez généralement, la *manie* éclate dans le printemps, lorsque la nature se renouvelle, & dans les chaleurs de l'été. La chaleur a une telle influence sur cette maladie, que l'on rencontre une proportion de maniaques, beaucoup plus considérable, dans les pays chauds que dans les pays froids. Cette influence de la chaleur modifie la marche de la maladie; les ardeurs de l'été l'exaspèrent ordinairement : les maniaques sont plus agités, plus irritables, plus disposés à la fureur; cet état se prolonge long-temps, tandis que le froid vif & sec, les agite d'abord, mais les calme bientôt.

Deux sortes de causes contribuent à déterminer la *manie*; les unes sont physiques & les autres morales.

Parmi les causes physiques, on distingue: l'hé-

rédité, les suites de couches, les menstrues, l'abus du vin, les temps critiques, l'exposition au feu, la masturbation, les chutes ou coups, les cessations de gale, de fièvres, de dartres; les insolations, le mercure, les ulcères supprimés, l'apoplexie, l'épilepsie.

Parmi les causes morales, sont : les chagrins domestiques, l'amour contrarié, la frayeur, la misère, les revers de fortune, la jalousie, la colère, l'amour-propre blessé, l'excès de l'étude.

Nous avons classé ces deux causes dans le rang que suit à peu près leur influence : ainsi, dans les causes physiques, l'hérédité & la suite des couches sont les causes les plus influentes, & dans les causes morales, ce sont le chagrin domestique & l'amour contrarié.

Si l'on veut avoir de plus grands détails sur la *manie*, sur les moyens de la traiter & de la guérir, on peut consulter l'article MANIE, par M. Esquirol, imprimé dans le *Dictionnaire des sciences médicales*.

MANIPULATION, *de* manus, *main*; manipulatio; *behandlung*; s. f. Manière d'opérer en physique, en chimie & dans les arts.

Dans le sens le plus précis & le plus exact, la *manipulation* est une faculté acquise par une longue habitude, & préparée par une adresse naturelle, d'exécuter les diverses opérations manuelles des arts.

Il ne faut pas croire, cependant, que la *manipulation* soit fondée, seulement, sur une aveugle routine & l'adresse des mains; le bon manipulateur est celui dont la tête conduit le bras, & qui, dirigé par une longue expérience, & éclairé par une saine théorie, règle, modifie, perfectionne, selon les circonstances, les procédés de son art.

Quelques étymologistes déduisent le mot *manipulation*, de MANIPULE. *Voyez* ce mot.

MANIPULE; manipulus; *stole*; s. f. Une poignée.

C'est une espèce de mesure assez arbitraire, d'herbes, de fleurs, de semences; c'est ce que la main en peut contenir, ou ce qu'on peut saisir & empoigner d'une main.

Dans les laboratoires & dans les cabinets de physique, on donne aussi le nom de *manipule*, à des petits coussinets, faits, le plus ordinairement, avec du feutre de chapeau; ils servent pour enlever ou emporter, de dessus le feu, les bassines, vases ou autres corps dont la chaleur brûleroit la main.

Anciennement, chez les Romains, le mot *manipulus* signifioit une poignée d'herbe, une botte de foin, autant qu'on en pouvoit tenir dans la main. Tant que les Romains eurent pour enseigne, pour guide des corps, une botte de foin, le mot *manipule* servoit à désigner cette enseigne; mais, lorsqu'à la botte de foin on substitua l'aigle, *manipule* ne signifia plus que la section, le peloton, la poignée d'hommes qui étoit distinguée par une enseigne. Depuis on a étendu le mot *manipule* à tout ce qui peut se tenir dans la main; & *manipulation* a été dérivé de *manipulus*, & signifie, aujourd'hui, dans le langage des arts, manière adroite d'opérer.

MANIVELLE, *de* manubriolum, *petite manille*; manubrium, versatile; *kurbel*; s. f. Bras de levier à manche, destiné à mettre une machine en mouvement.

On donne aux *manivelles*, différentes formes. Les unes A B, *fig.* 1013, sont droites; les autres sont courbées en S, *fig.* 1013 (*b*); d'autres en demi-cercle, *fig.* 1013 (*a*). Quelque figure qu'on leur donne, elles se réduisent toujours à un bras de levier, droit, dont la longueur est déterminée par la distance qu'il y a entre l'œil A, qui est le point autour duquel elles tournent, & le manche B, qui est celui par lequel on les fait agir; de sorte qu'ayant cette figure, & uniquement cette longueur, elles produiroient le même effet.

Une puissance qui agit par une *manivelle*, ne produit jamais un plus grand effort, que lorsque sa direction est perpendiculaire à la ligne A B; ou, ce qui est la même chose, à la longueur de sa *manivelle*. Il n'y a donc que certains points, dans sa révolution, dans lesquels cette puissance jouit de toute sa valeur.

Supposons, par exemple, que la *manivelle* C H, *fig.* 1013 (*c*), soit menée par la puissance D H, laquelle n'a qu'un mouvement horizontal d'aller & de venue; cette puissance n'agit, avec tout son avantage, qu'en poussant dans la direction D H, & en tirant dans la direction *i k*: dans ces deux points, elle fait un angle droit avec la longueur de la *manivelle*: dans tous les autres points de la révolution, elle devient donc moins forte. (*Voyez* LEVIER.) Dans la direction *m b*, elle fait avec la *manivelle* un angle aigu; dans la direction *a e*, elle en fait un plus aigu encore, & ainsi des autres positions.

Ce que nous disons ici de cette puissance, on le diroit des bras d'un homme appliqué à cette *manivelle*, s'il ne faisoit que pousser ou tirer dans cette même direction; mais lorsque son effort s'affoiblit dans une direction désavantageuse, en poussant, il avance son corps, de manière qu'une partie de son poids se porte dans la direction *b f* ou *e g*, & en tirant, il se baisse & se renverse un peu: & par ces différens mouvemens, il fait que sa direction s'éloigne le moins qu'il est possible, de l'angle droit; mais, on ne peut pas dire que ces sortes de mouvemens se fassent sans fatigue. Il reste donc toujours vrai que, celui qui agit, par une *manivelle*, n'est en pleine force que dans certains points de la révolution; dans tous les autres, son effort est plus ou moins affoibli, suivant que sa direction s'éloigne plus ou moins de l'angle droit.

Il existe une espèce de levier angulaire I K L, *fig.* 1013 (*d*), que l'on nomme *manivelle coudée*, &

qui est fort en usage pour les mouvemens de sonnettes, pour les pompes, les sonneries des horloges, des pendules, &c. Enfin, dans plusieurs cas, où l'on a besoin de changer la direction du mouvement; ces sortes de *manivelles* ont les mêmes propriétés que les droites; car, lorsquelles s'inclinent, & que les deux bras de levier K L, K I, qui faisoient d'abord des angles droits avec les directions M L & N I, des puissances, sont devenus obliques à ces directions *m l* & *n i*, comme lorsque la *manivelle* a pris les positions *l k i*, l'obliquité est égale de part & d'autre, & par conséquent, les puissances demeurent dans le même rapport.

On connoît encore une autre *manivelle*, appelée *manivelle en tiers-point*, *fig.* 1013 (*e*), fort employée dans les pompes; elle a trois bras A, B, C, distans de 120 degrés les uns des autres : elle est telle, qu'une puissance qui agit par son moyen, & qui seroit absolument nécessaire pour faire jouer un corps de pompe, est suffisante pour en faire jouer trois : ce qui est un grand avantage. Lorsqu'elle n'est appliquée qu'à un corps de pompe, la puissance n'agit fortement que dans une partie de la révolution, & foiblement dans les autres; lorsqu'elle est appliquée à trois à la fois, l'effort de la puissance est également distribué dans toutes les parties de la révolution.

MANOMÈTRE, de *μανος*, *rare*; *μετρον*, *mesure*; manometrum; *dichtigkeit messer*; f. m. Instrument destiné à trouver le rapport des raréfactions naturelles de l'air, ainsi que l'intensité & l'élasticité de l'eau & des autres liquides, mélangés ou combinés avec l'air.

Nous allons faire connoître, ici, le *manomètre* que M. Berthollet a fait construire par M. Fortin, & dont il donne la description dans les *Mémoires de la société d'Arcueil*, tom. I, pag. 282 & suiv.

Figures 1014 & 1014 (*a*), sont les projections verticales & horizontales d'un *manomètre* cylindrique, formé par un bocal A, à large ouverture, dont le col porte une garniture de cuivre B; l'intérieur de cette garniture forme écrou pour la plaque de cuivre E, qui sert à fermer le *manomètre*; elle appuie sur une rondelle de cuir, disposée à l'extrémité du pas de vis intérieur de la garniture, de telle manière, qu'en vissant cette plaque, elle comprime le cuir, & clôt ainsi exactement le bocal.

G, G, sont des boutons sur lesquels se fixent les échancrures de la clef, représentée de plat en R, *fig.* 1014 (*b*), & vue de champ en S; cette clef sert à tenir fixe le bocal, tandis que l'on fait tourner & que l'on serre le couvercle avec l'autre clef T, dont la tête carrée embrasse le bouton de même forme, que l'on voit en E, dans les deux projections.

a, *a*, *a*, *fig.* 1014 & 1014 (*a*), trois crochets fixés au couvercle, auxquels on peut suspendre un thermomètre, un hygromètre, &c.

D, douille dans laquelle on fixe, avec un mortier dur, un baromètre à siphon. Comme il seroit difficile de lui donner, dans cette douille, une situation exactement verticale, & comme d'ailleurs, l'inclinaison du pas de vis qui porte le couvercle, peut l'écarter de cette position; pour donner plus d'exactitude à ses indications, on pose le *manomètre* sur une rondelle de bois, traversée par trois vis K, K, K, que l'on fait mouvoir jusqu'à ce que le tube du baromètre soit bien vertical; ce que l'on peut juger facilement à l'aide d'un fil à plomb I F, que l'on mire successivement dans les deux positions, qui font entr'elles un angle droit; ce fil est attaché à une échelle mobile H, à laquelle on ne donne que 0,04 m. à 0,05 m. d'étendue. Cette échelle, en laiton, embrasse, par deux anneaux *b*, *b*, non fermés, & faisant ressort, le tube barométrique; elle peut ainsi être placée à toutes les hauteurs sur le baromètre, & y conserver la position qu'on lui donne. On s'en sert pour déterminer la quantité, dont la hauteur de la colonne de mercure a varié, dans le cours d'une expérience; si cette quantité excédoit les limites de cette échelle, ce qui est peu probable, on la feroit glisser de manière à mesurer, en plusieurs fois, toute la variation observée. La hauteur absolue du mercure se prend, au commencement de l'expérience, sur un baromètre, & l'on fixe l'une des extrémités de l'échelle H, à la sommité du mercure dans ce moment. La petite branche du siphon est munie d'une échelle, afin d'observer aussi la différence de hauteur du mercure, du commencement à la fin de l'expérience. Lorsque les expériences l'exigent, on donne au tube une longueur, qui excède beaucoup celle des baromètres ordinaires, & elle peut être augmentée assez, pour qu'il indique une pression double de celle de l'atmosphère.

Sur la plaque E, est en C, un robinet, destiné à donner issue à l'air de l'appareil, quand on veut en faire l'examen, & ce robinet est ajusté, de manière, que l'on peut répéter ces épreuves, aussi souvent qu'on le juge nécessaire dans le cours d'une expérience, sans craindre de changer la nature, ou même l'état de compression de l'air du *manomètre*.

Pour cela, le robinet, au-dessus de son collet, a en L, *fig.* 1014 (*d*), deux pas de vis, l'un intérieur, l'autre extérieur; sur celui-ci, se monte une soucoupe de cuivre M, que l'on remplit d'eau distillée; le tube de verre N, gradué, & muni d'une douille de cuivre en O, s'ajuste sur le pas de vis intérieur, après avoir été aussi rempli d'eau distillée; l'extrémité de sa vis est garnie d'une rondelle de cuir que l'on comprime. En ouvrant le robinet, l'eau du tube est déplacée, par l'air qui s'échappe du *manomètre*, & lorsqu'on s'aperçoit qu'il en est entré dans le tube, une quantité suffisante, on referme le robinet. En dévissant le tube, le volume de l'air qui y est entré, change ordinairement, & occupe un espace plus petit ou plus grand, selon qu'il éprouvoit, dans le *manomètre*, une pression plus

forte ou plus foible que celle de l'atmosphère. Mais, on enlève le tube, en plongeant le doigt dans l'eau de la cuvette, & fermant, avec son extrémité, l'orifice du tube. On ne mesure l'air qu'après avoir déterminé, avec les précautions ordinaires, la température & la pression auxquelles il est exposé.

On n'introduit ainsi, dans le *manomètre*, qu'un liquide qui, le plus souvent, ne trouble pas les résultats, & dont on peut toujours évaluer l'influence; si l'on craignoit, cependant, qu'il n'interrompît l'expérience, on pourroit le recevoir dans un vase, disposé à cet effet, dans l'intérieur du *manomètre*.

Dans la construction de cet appareil, on doit observer de donner au trou de la clef du robinet, un diamètre assez fort, pour que l'écoulement de l'eau du tube s'opère facilement, & il ne doit pas être moindre que douze millimètres.

Pour que l'air contenu dans ce trou, soit dans les mêmes circonstances que celui qui occupe toute la capacité du *manomètre*, on laisse, pendant toute la durée des expériences, le robinet ouvert, & l'on intercepte la communication avec l'air extérieur, à l'aide d'un bouchon de cuivre Q, qui porte le même pas de vis que la monture du tube divisé, & qui est également garni d'une rondelle de cuir. Afin de la serrer convenablement, on a pratiqué, à sa surface, une cavité carrée, dans laquelle on insère une tige de même forme, qui est à l'extrémité du manche de la tige T; on ne ferme alors le robinet, qu'au moment où l'on veut extraire de l'air du *manomètre*.

Otto de Guericke est le premier physicien qui nous ait fait connoître, en 1661, un *manomètre*; il le nommoit *baromètre*. Boyle le décrivit ensuite dans les *Transactions philosophiques*, n°. 14, sous le nom de *baroscope*, & le donna comme un instrument de son invention. Varignon, Fouchi, Gerstner, indiquèrent, depuis, différens *manomètres*. *Voyez* DASYMÈTRE.

Tous ces instrumens avoient pour objet, de faire connoître les changemens qu'éprouvoit la densité de l'air, dans lequel ils étoient plongés. Ces instrumens n'étoient autre chose qu'un ballon de verre ou de métal, qu'on laissoit plein d'air, & qu'on vidoit d'air : ce ballon étoit suspendu au fléau d'une balance; un poids, placé à l'autre extrémité, lui faisoit équilibre. Ce poids étoit égal à celui du ballon, moins le poids de l'air qu'il déplaçoit : ainsi, lorsque l'air devenoit plus rare, le poids du ballon augmentoit; & au contraire, lorsqu'il devenoit plus dense. Mais, comme ces ballons augmentoient de volume par la chaleur & diminuoient par le froid, dans le premier cas, ils déplaçoient un plus grand volume d'air; dans le second cas, un moindre; & les variations dans la pesanteur étoient nécessairement affectées de ces différences.

Bouguer fit usage d'un pendule, pour comparer les densités de l'air de l'atmosphère; il le fit osciller à différentes hauteurs, pour juger, par les parties du mouvement que faisoit le pendule, dans un temps donné, de la résistance de l'air, & par conséquent de sa densité. Ces expériences lui parurent confirmer l'opinion, à laquelle il avoit été conduit, que, depuis la hauteur où le baromètre se soutient à seize pouces, jusqu'à celle où il se soutient à vingt-un pouces, il y a un rapport constant entre les densités de l'air & les poids qui le compriment; mais que ce rapport varie depuis cette hauteur jusqu'au niveau de la mer; ce qu'il attribuoit à une difference dans l'élasticité des molécules de l'air.

Cette erreur pouvoit provenir de la difficulté d'obtenir des résultats dégagés d'incertitude, par le moyen du pendule, comme l'a prouvé M. Théodore de Saussure (1), & de ce qu'il négligeoit d'évaluer l'effet de la chaleur & de l'état hygrométrique de l'air.

Jusqu'ici, les *manomètres* dont on faisoit usage, ne donnoient à connoître que les variations existantes dans la densité de l'air atmosphérique. Il étoit réservé au célèbre géologue H. B. de Saussure, de nous faire connoître un *manomètre*, avec lequel on pût déterminer les changemens, qui survenoient dans l'élasticité d'une quantité d'air, contenue dans un vase. Voici en quoi consiste cet instrument (2) :

Un ballon de verre, fermé hermétiquement, supporte un baromètre dont la cuvette est contenue dans le ballon; la plaque qui le ferme est disposée, de manière, que l'on peut introduire, dans le ballon, par une ouverture, les substances qui peuvent affecter l'élasticité de l'air, & cela, en établissant, momentanément, la communication entre l'air intérieur & l'air extérieur.

Pendant que la communication avec l'air extérieur est interrompue, le baromètre est insensible aux variations de l'atmosphère, & il n'éprouve de changement, dans son élévation, que par l'accroissement ou la diminution de l'élasticité.

C'est ce *manomètre* même, dont M. Berthollet a cherché à étendre les applications, & à le rendre propre à l'observation des phénomènes qui ont lieu pendant la végétation, & généralement, de ceux que présentent les substances végétales & animales, pendant leur vie, ou après leur mort, relativement à l'atmosphère dont elles sont environnées.

En observant le baromètre, on voit, par sa marche, les changemens qui surviennent dans la pression de l'air contenu dans le *manomètre*; mais, pour déterminer sa quantité, il est nécessaire d'évaluer : 1°. sa température; 2°. son degré d'humidité : pour cela, on introduit dans le *manomètre*, un thermomètre & un hygromètre. Le premier ins-

(1) *Journal de Physique*, 1790.
(2) *Essais sur l'hygrométrie*.

trument indique l'augmentation ou la diminution, dans l'élaſticité, occaſionnée par la température ; le ſecond, la tenſion que la vapeur d'eau ſupporte.

Après avoir reconnu les variations qui ont lieu, dans l'élaſticité du gaz, à différentes époques de l'obſervation, il importoit de pouvoir déterminer les changemens chimiques, qui ſont ſurvenus dans l'atmoſphère de la ſubſtance végétale ou animale, & la nature des ſubſtances gazeuſes qui peuvent s'être dégagées ou s'être abſorbées.

Ce but eſt rempli, au moyen d'un robinet au-deſſus duquel on adapte, dans une cuvette, un tube gradué rempli d'eau ; en ouvrant le robinet, l'eau tombe dans le *manomètre*, & elle eſt remplacée, dans le tube, par un volume de gaz ; on ferme le robinet, & l'on peut tranſporter le tube avec le gaz qu'il contient.

On retire, par ce moyen, une quantité du gaz contenu dans l'appareil, toutes les fois qu'on veut l'examiner, ſans produire aucun changement dans la preſſion de celui qui reſte, & dans l'élévation du baromètre ; il ne s'agit plus que de ſoumettre le gaz que l'on a extrait, aux épreuves chimiques.

Quelque pure que ſoit l'eau que l'on introduit dans le *manomètre*, pour remplacer le gaz que l'on en retire, cette eau produit des altérations dans le gaz reſtant : 1°. s'il n'eſt pas ſaturé de vapeurs, une partie de l'eau s'évapore & augmente la preſſion de l'air ſur le baromètre ; 2°. s'il exiſtoit de l'acide carbonique dans le gaz, l'eau l'abſorberoit en tout ou en partie. Ces deux réſultats, qui agiſſent en ſens contraire, peuvent, s'ils ſont égaux, ne pas être appréciés par le baromètre, qui n'indique que leur différence. Mais l'hygromètre peut indiquer les quantités de vapeurs d'eau introduite, & l'analyſe, par l'eau de chaux, indique la proportion d'acide carbonique abſorbée.

Nous croyons inutile de rapporter ici quelques analyſes faites par M. Berthollet, à l'aide du *manomètre* ; on en trouvera les détails dans les *Mémoires de la Société d'Arcueil*, tom. Ier., pag 261.

MANOSCOPE, de *μανος, rare, σκοπεω, voir* ; manoſcopum ; *manoskope* ; ſ. m. Inſtrument avec lequel on aperçoit les variations qui peuvent exiſter dans la denſité de l'air. *Voy.* MANOMÈTRE.

On donne indifféremment, au même inſtrument, le nom de *manomètre* & de *manoſcope*. Cependant, il doit exiſter cette différence, que le *manomètre* doit meſurer exactement la denſité de l'air, tandis que le *manoſcope* ne doit que l'indiquer : ainſi le ballon, avec lequel Defourcy reconnoiſſoit les variations dans la denſité de l'air, eſt un *manoſcope*, tandis que celui que Sauſſure & M. Berthollet ont imaginé & perfectionné, eſt un *manomètre*.

MAPPEMONDE ; mappa mundi ; *land karten* ; ſ. f. Deſcription du monde ſur une feuille de papier, en forme de nappe.

On emploie deux méthodes différentes, pour repréſenter la ſurface de la terre ſur une feuille de papier. La première conſiſte, à projeter la ſphère terreſtre ſur un plan ; mais comme on ne peut projecter qu'un ſeul hémiſphère à la fois, la *mappemonde* eſt repréſentée en deux parties. La ſeconde méthode eſt un développement de la ſphère terreſtre ſur un plan ; on a donné, à cette ſeconde manière, le nom de *carte réduite*. *Voyez* CARTE RÉDUITE.

La projection dont on fait le plus ordinairement uſage, pour repréſenter les deux hémiſphères ſur un plan, eſt une projection ſténographique, dans laquelle on ſuppoſe l'œil du ſpectateur ſur l'équateur, & à 90 degrés du méridien qui coupe la ſphère en deux parties égales. Ce que cette projection a d'avantageux, c'eſt que tous les cercles des méridiens & des parallèles ſont projetés par des arcs de cercle. *Voyez* PROJECTION STÉNOGRAPHIQUE, STÉNOGRAPHIE, SPHÈRE.

De toutes les manières de projecter les deux hémiſphères, celle que l'on préfère, c'eſt de placer le plan de projection dans le méridien qui paſſe par l'île de Fer ; alors, chaque projection renferme un des continens entier. Sur l'un ſe trouve l'ancien continent, contenant l'Europe, l'Aſie & l'Afrique ; ſur l'autre, le nouveau continent, c'eſt-à dire, les deux Amériques.

MARAIS, *de* mara, *petite mer* ; palus ; *ſumpf* ; ſ. m. Grand eſpace de terrain dont le ſol eſt perpétuellement imbibé d'eau ſtagnante.

Il exiſte de l'analogie & des différences entre les *marais* & les lacs ; les premiers ſont ordinairement peu profonds, ont leur fond couvert de limon, & contiennent de l'eau ſtagnante, remplie de ſubſtances végétales ou animales en putréfaction ; les ſeconds ſont profonds ; l'eau qu'ils contiennent a un écoulement extérieur ou intérieur ; leur fond eſt pierreux, caillouteux, ſableux ; leurs eaux ſont limpides & potables.

On trouve des *marais* dans tous les pays, principalement près des bords de la mer & aux pieds des montagnes ; les eaux ſe réuniſſent dans des bas-fonds qui ne préſentent aucun écoulement, & la diminution de l'eau des *marais* ſe fait habituellement par l'évaporation.

Une grande diſtinction entre les *marais* & les lacs, peut ſe déduire de l'action qu'ils exercent, ſur la ſanté des individus qui habitent à leur proximité. Les habitans des bords des lacs ſont ordinairement bien portans, & ceux des bords des *marais* ont une ſanté délabrée, & ſont annuellement expoſés à des fièvres plus ou moins pernicieuſes, qui les conduiſent peu à peu au tombeau.

Cette action délétère du voiſinage des *marais*, eſt attribuée à la vaporiſation des miaſmes putrides, provenant de la décompoſition des ſubſtances

animales & végétales que ces eaux contiennent; aussi remarque-t-on, que l'action malfaisante des *marais* n'est exercée que dans les chaleurs de l'été & de l'automne, lorsque leurs eaux sont extrêmement basses, que plusieurs des substances putréfiantes sont à découvert, ou ne sont recouvertes que d'une très-légère couche d'eau. Dans les temps froids, pluvieux, lorsque les *marais* contiennent beaucoup d'eau, leur voisinage n'est plus dangereux.

Pour détruire ces mauvais effets, il faudroit donner à leurs eaux un cours uniforme & régulier, qui les change & les maintienne limpides, & empêche la putréfaction; enfin, les dessécher complétement. Mais le desséchement ne doit pas être entrepris sans précaution, car c'est ordinairement, pendant l'exécution de cette opération, que l'on observe les plus pernicieux effets.

MARALDI (Jacques-Philippe), astronome & physicien, né dans le comté de Nice, en 1665, & mort à Paris, le 1er. décembre 1729.

Fils de François Maraldi & d'Angela-Catherine Cassini, sœur du fameux astronome de ce nom; son éducation fut naturellement dirigée vers les sciences exactes, & en particulier vers l'astronomie.

En 1687, Cassini fit venir en France son neveu, & le fit observer avec lui; bientôt le jeune *Maraldi* acquit une telle réputation, qu'il fut admis à l'Académie royale des sciences, & chargé de la prolongation de la méridienne, jusqu'à l'extrémité méridionale de la France; en 1718, on le chargea, avec trois autres académiciens, de terminer la méridienne du côté du septentrion.

Maraldi passa toute sa vie, renfermé dans son observatoire, ou plutôt dans le ciel, d'où ses regards ou ses recherches ne sortoient point.

Son caractère étoit celui que les sciences donnent, ordinairement, à ceux qui en font leur occupation : du sérieux, de la simplicité & de la droiture.

Il ne nous est resté de *Maraldi* que : 1°. un *Catalogue*, manuscrit, *d'étoiles fixes*; 2°. un grand nombre d'*Observations* curieuses & intéressantes sur les *Mémoires de l'Académie*.

MARAT (Jean-Paul), médecin & physicien, né à Baudri, dans la principauté de Neuchâtel en Suisse, en 1744, mort à Paris, le 14 juillet 1792.

C'est seulement, comme physicien, que nous devons parler de *Marat*. Nous abandonnons à l'histoire politique l'exécrable mémoire de cet homme, qui joua un rôle atroce en France, pendant la révolution. Heureusement que, pour l'honneur des Français, il fut toujours étranger parmi eux.

Son langage & ses écrits prouvent qu'il avoit fait de fort mauvaises études, qu'il avoit l'esprit & le jugement faux, & qu'il étoit dominé par une imagination ardente & une ambition démesurée.

Après avoir étudié quelques principes de médecine, il se fit charlatan, monta sur les tréteaux, & vendit publiquement des herbes au peuple. Bientôt son ambition s'accrut; il composa une eau qu'il prétendit souveraine contre tous les maux, & en remplit de petites bouteilles qu'il vendit deux louis : ce prix excessif ne lui procurant pas assez de débit, il tomba dans la misère.

Un des principaux ouvrages en physique, de *Marat*, contient des expériences sur le feu, l'électricité & la lumière. Il prétend que le feu n'est point une émanation du soleil, ni la chaleur un attribut de la lumière.

A l'aide du microscope, il a fait de nombreuses expériences pour prouver, que la matière ignée n'étoit ni la matière électrique, ni celle de la lumière; que les rayons solaires ne produisent la chaleur qu'en excitant, dans les corps, le mouvement du fluide igné; que la flamme est beaucoup plus ardente que le brasier, & d'autant plus qu'elle acquiert plus de légèreté; en sorte que, celle de l'esprit-de-vin, très-rectifié, qu'on regarde comme ayant à peine quelque chaleur, tient, suivant lui, le premier rang.

En 1774, l'Académie de Lyon ayant proposé de déterminer si les expériences, sur lesquelles Newton établit la différente réfrangibilité des rayons hétérogènes, sont décisives ou illusoires, *Marat* se décida pour la négative; il envoya deux Mémoires différens à l'Academie de Lyon, dans lesquels il se donnoit quelques louanges & attaquoit les belles expériences de Newton. L'Académie accorda une médaille d'or à M. Flaugergue & un accessit à M. Brugmans, deux zélés défenseurs des expériences de Newton.

Nous avons de *Marat* : 1°. *Découvertes sur le feu, l'électricité & la lumière*, in-8°., 1779; 2°. *Recherches physiques sur le feu*, in-8°., 1780; 3°. *Découvertes sur la lumière*, in-8°., Paris, 1780; 4°. *Recherches physiques sur l'électricité*, Paris, in-8°., 1782; 5°. *Mémoire sur l'électricité médicale*, in-8°, Paris, 1784; 6°. l'*Optique de Newton*, traduite en françois, in-8°., 1787; 7°. *Observation à l'abbé Saus, sur la nécessité d'avoir une théorie solide & lumineuse avant d'ouvrir boutique d'électricité médicinale*, in-8°., 1785; 8°. *Notions élémentaires d'optique*, in-8°., Paris, 1784; 9°. *Nouvelles découvertes sur la lumière*, in-8°., Paris, 1788.

MARAVEDIS, Très-petite monnoie de cuivre, employée en Espagne. C'est, dans beaucoup de circonstances, l'unité monétaire.

On reconnoît en Espagne deux sortes de *maravedis*; le *maravedis courant* & le *maravedis colonnois*.

Le *maravedis courant* = 0,008 liv. = 0,0079 fr.

Le *maravedis colonnois* = 0,020 liv. = 0,01975

MARC. Mesure employée comme poids & comme monnoie.

Marc monétaire. Dans quelques pays, c'est une monnoie réelle; dans d'autres, c'est une monnoie fictive.

Cette monnoie, qui a cours en Allemagne, porte, dans chaque pays, des noms différens, & a des valeurs différentes. Nous allons examiner ici les valeurs de chaque espèce de *marc*. Le *marc*, sans désignation particulière, vaut:

		liv.	francs.
A Aix-la-Chapelle	= 24 heller	= 0,0731	= 0,07219
A Meck'enbourg	= 16 schillings	= 1,323	= 1,3066
A Riga	= 4 farding	= 0,2673	= 0,2637
Le *marc* danois, en Danemarck	= 8 schillings	= 0,80	= 0,7901
Le *marc* d'argent, en Suède	= 192 pennings	= 0,5071	= 0,5008
Le *marc* de cuivre, en Suède	= 64 pennings	= 0,1690	= 0,1669
Le *marc* ferding, en Poméranie	= 8 schillings	= 0,6613	= 0,6585
Le *marc* lubs, à Hambourg	= 16 schellings	= 1,552	= 1,5328
—— à Lubeck	= 16 schellings	= 1,516	= 1,4919
—— en Danemarck	= 16 schellings	= 1,600	= 1,5802
Le *marc* farding, à Riga	= 2 fardings	= 0,1336	= 0,1020
Le *marc* suédois, en Poméranie	= 8 scillings	= 0,6613	= 0,6531

Marc pondérable. Ce poids est la moitié de la livre; on le divise partout en huit onces. Habituellement ces onces contiennent 4608 grains; quant à son poids réel, il éprouve des variations assez grandes; aussi le *marc*

					liv.	gramm.
De Suède	des mines				= 0,7639	= 373,92
	des Etats				= 0,7279	= 356,3
	du fer				= 0,6916	= 385,2
De Ratisbonne	= 8	onces			= 0,5026	= 246
De Turin	= 8			= 4608 grains	= 0,5024	= 245,9
De France	= 8	= 16 gros		= 4608 grains	= 0,5022	= 244,7
De Copenhague	= 8	= 16 loths			= 0,4816	= 235,73
De Milan	= 8			= 4608 grains	= 0,4802	= 234,96
De Cologne	= 8	= 16 loths		= 4864 as	= 0,4777	= 233,82
De Berlin	= 8	= 16 loths			= 0,4783	= 234,11
De Castille	= 8			= 4608 grains	= 0,4696	= 229,86
De Lisbonne	= 8			= 4608	= 0,4685	= 229,32
Marc troy d'Amsterdam	= 8			= 5120 as	= 0,15023	= 245,86
—— de Brunswick	= 8			= 5121 as	= 0,15023	= 245,86

MARCASSITE, de l'arabe *marcassita;* pyrites; *markasit;* s. f. Minéral jaune-blanchâtre, cristallisé & très-brillant, que l'on taille pour faire des bijoux.

La *marcassite* est une combinaison naturelle de soufre, de fer, & quelquefois de cuivre. *Voyez* Sulfure de fer.

MARCHER; incessus; *marsch;* s. f. Mouvement de celui qui *marche*.

C'est le plus ordinaire & le plus simple de nos mouvemens généraux, celui à l'aide duquel nous nous transportons d'un lieu à un autre.

En repos, l'homme debout, se place de manière que, son centre de gravité tombe verticalement sur la surface, formée par la position des deux pieds.

Dès que l'homme veut *marcher*, & qu'il lève l'un des pieds pour se porter en avant, son centre de gravité se transporte au-dessus du pied qui reste en repos, puis le corps se porte en avant, avec le pied en mouvement: dès que celui-ci se pose, le centre de gravité se place sur le plan formé par les deux pieds; puis, au moment où l'autre pied se lève, pour se porter en avant, le centre de gravité se transporte sur le pied en repos, le corps oscille sur ce pied pour se porter en avant, & suit, en quelque sorte, le pied qui se meut.

Par suite de ce mouvement, il résulte: 1°. que le centre de gravité oscille de droite à gauche & d'arrière en avant, pour se porter successivement au-dessus de l'un & de l'autre pied; 2°. qu'en oscillant successivement sur chacun des pieds en repos, le centre de gravité s'élève & s'abaisse alternativement.

Ainsi, pour *marcher*, l'homme est obligé de produire un effort: 1°. qui transporte sa masse du point de départ au point d'arrivée; 2°. qui élève le centre de gravité d'une certaine quantité, que l'on estime un pouce ou 27 millim., quantité moyenne.

Un homme pouvant, en *marchant* librement, sans charge & sans beaucoup de fatigue, parcourir 50 kilomètres dans une journée, & le poids moyen de l'homme étant de 75 kilogrammes, il s'ensuit que, l'action journalière de l'homme est

de 3750 kilogrammes transportés à un kilomètre de distance.

Mais, pour parcourir les 50 kilomètres, un homme fait ordinairement 86250 pas; à chaque pas, il s'élève de 27 millimètres; il élève donc son poids, dans cette *marche*, de 1519 mètres : de-là, l'action journalière est de 114 kilomètres élevés à un kilomètre de hauteur.

Il résulte de ces deux effets, produits par la *marche*, que l'action journalière absolue de l'homme, marchant sur un plan horizontal, est de 3750 kilogrammes, transportés à un kilomètre de distance, & de 114 kilogrammes, élevés à un kilomètre de hauteur.

Nous avons supposé que la *marche* étoit produite par un homme d'une grandeur, d'une force & d'un poids moyen; que le chemin, qu'il parcouroit, étoit facile. Si les élémens, d'après lesquels nous sommes partis, changeoient, ces changemens influeroient en plus ou en moins sur les résultats.

Marche, en musique, est un air qui se joue sur des instrumens de guerre, & marque le mètre ou la cadence des tambours, qui détermine la nature & la vitesse de la *marche*.

MARÉE, *de* mare, *mer;* æstus maris; *ebbe und fluth;* s. f. Mouvement périodique des eaux de l'Océan, par lequel la mer s'élève & s'abaisse, alternativement, deux fois par jour, & forme deux courans en sens opposés : l'un, montant vers les côtes, que l'on nomme *flux* ou *flot*; & l'autre, en descendant, que l'on appelle *reflux*, *ebe*, *jusant*. *Voyez* Flux & Reflux.

Marée se dit aussi, dans la navigation, de la durée du flux & du reflux; ainsi, l'on dit, nous avons remonté la Tamise, jusqu'à Londres, en une *marée*, pour dire que l'on a fait ce chemin, pendant l'intervalle de la *marée* montante, ou dans l'espace d'environ six heures. On dit, qu'on a employé quatre *marées* à descendre la rivière de Bordeaux jusqu'à la mer. Un vaisseau qui navigue dans cette position, mouille aussitôt que la *marée* change, & cesse d'être favorable à sa route : & il appareille pour continuer sa navigation, dès qu'elle a retourné du premier côté.

Marée aérienne. Mouvement d'ascension & de descension, existant dans l'atmosphère, occasionné, comme les *marées* de l'Ocean, par l'attraction combinée du soleil & de la lune.

Plusieurs physiciens, parmi lesquels sont Bacon, Gassendi, Deschales, Goad, Dampier, Halley, qui ont écrit sur les *vents*, remarquent, qu'on observe constamment, que les temps les plus venteux sont dans les deux équinoxes; que les tempêtes arrivent, pour la plupart, dans les nouvelles & pleines lunes, & surtout vers celles des équinoxes; que dans des temps, d'ailleurs calmes, il s'élève un petit vent, presque toujours à la haute *marée*; enfin, que l'on remarque une agitation de l'atmosphère un peu après midi & minuit. Puisque la plupart de ces effets sont analogues aux *marées* de l'Océan, & arrivent en même temps qu'elles, l'abbé Mann (1) & plusieurs autres physiciens en conclurent, que les lois du mouvement de l'eau & de l'air, à cet égard, sont les mêmes, & qu'on doit les attribuer à une même cause.

D'Alembert a calculé, dans l'hypothèse de la gravitation, les mouvemens qui doivent être excités dans l'atmosphère, par l'action du soleil & de la lune; il se trouve que cette action doit produire, sous l'équateur, un vent d'est perpétuel; que ce vent doit se changer en vent d'ouest, dans les zônes tempérées, à quelque distance des tropiques; que ce vent doit changer de direction, en raison des causes locales & des obstacles qu'il rencontre; enfin, que les changemens, qu'il produit sur le baromètre, doivent être peu considérables & presqu'insensibles (2).

Tout en partageant l'opinion de d'Alembert, sur les *marées aériennes*, M. de Laplace est loin de leur attribuer la formation des vents alisés.

« Pour arriver à l'Océan, dit M. de Laplace (3), l'action du soleil & de la lune traverse l'atmosphère, qui doit, par conséquent, en éprouver l'influence, & être assujettie à des mouvemens semblables à ceux de la mer. De-là résultent des vents & des oscillations dans le baromètre, dont les périodes sont les mêmes que ceux du flux & du reflux. Mais ces vents sont peu considérables, & même insensibles dans une atmosphère d'ailleurs fort agitée..... »

Nous remarquerons ici, que l'attraction du soleil & de la lune ne produit, ni dans la mer, ni dans l'atmosphère, aucun mouvement constant d'orient en occident; celui que l'on observe dans l'atmosphère, sous les tropiques, sous le nom de *vents alisés*, a donc une autre cause. *Voyez* Vents alisés.

Marée (Établissement de la). Heures de la hauteur de la *marée*, au temps des nouvelles & pleines lunes, dans les différens ports connus.

Il existe des tables qui indiquent l'établissement de la *marée*, dans les différens ports. Au moyen de ces tables, on peut savoir, en tout temps, l'heure de la pleine mer, dans un port quelconque, en ajoutant, à l'heure de l'établissement, à peu près autant de fois 49 minutes, qu'il s'est écoulé de jours depuis la nouvelle ou la pleine lune. *Voyez* Ports (Etablissement des).

Marées (Grandes). Ce sont celles des nouvelles & pleines lunes, qui s'élèvent plus haut &

(1) *Journal de Physique*, année 1785, tome II, page 7.
(2) *Réflexions sur la cause générale des vents.*
(3) *Exposition du Système du Monde*, page 277.

ſont plus rapides. On les appelle encore *malines*, du latin *malina*, dans la même ſignification.

Marées (Mortes). Ce ſont celles des deuxièmes & derniers quartiers, qui ſont baſſes & lentes.

Marée (Ras de). Courant rapide des eaux de la mer, dans un paſſage étroit, entre des terres ou des îles, dans une paſſe, dans un canal, ou en pleine mer même, dans certains parages. Ces courans ſont ordinairement occaſionnés par le mouvement de la *marée* : ils ſont plus marqués aux nouvelles & pleines lunes, & ſurtout à celles des équinoxes.

On entend ſouvent par *ras de marée*, une élévation & un mouvement ſubit & extraordinaire, qui arrive paſſagèrement aux eaux de la mer, ſe prolongeant le long des côtes, & y faiſant quelquefois beaucoup de ravages, ce qui eſt occaſionné par quelque dérangement dans le temps, par les ſygiſies & les équinoxes, ou par les tremblemens de terre.

MARGARATE, de *μαργαρον*, *perle*. Sel qui réſulte de la combinaiſon de l'acide margarique avec les baſes ſalſifiables. *Voyez* Margarique (Acide).

MARGARINE, de *μαργαρον*, *perle*, à cauſe de la reſſemblance de cette ſubſtance avec la nacre de perle ; ſ. f. Nom ſous lequel M. de Chevreul avoit déſigné l'un des produits de l'action de la potaſſe, ſur la graiſſe de porc, avant qu'il en eût reconnu les caractères acides. *Voyez* Margarique (Acide).

MARGARIQUE (Acide) ; ſ. f. Acide huileux, retiré de la graiſſe de porc.

Cet acide eſt ſous forme d'aiguille brillante, d'un blanc nacré, plus léger que l'eau, ſans ſaveur, d'une odeur foible, & qui tient un peu de celle de la cire blanche : il rougit la teinture de tourneſol, fond à 56° centigrades, & forme un liquide incolore, qui criſtalliſe par refroidiſſement.

Diſtillé dans une cornue, il ſe volatiliſe en grande partie, ſans ſe décompoſer : il eſt inſoluble dans l'eau & ſe diſſout dans l'alcool, s'unit facilement aux alcalis & à diverſes baſes ſalſifiables.

Tous les *margarates* neutres, ceux de potaſſe & de ſoude exceptés, ſe diſſolvent bien dans l'eau.

Pour obtenir l'*acide margarique*, il faut traiter, à la température de 70 à 90 degrés, 5 parties de graiſſe de porc, avec 3 d'hydrate de potaſſe, diſſoutes dans 20 parties d'eau : on obtient, au bout de deux jours, une diſſolution qui, ſouſtraite à l'action du feu, ſe convertit en une maſſe ſavoneuſe, contenant l'acide, de la graiſſe fluide, de l'huile volatile, un corps orangé & une liqueur renfermant un principe doux. Si l'on fait bouillir cette maſſe dans 30 parties d'eau, elle ſe diſſoudra, & la diſſolution ſe prendra de nouveau en une maſſe gélatineuſe. Lavant, dans 200 parties d'eau, la gelée qui s'eſt formée, alors il ſe dépoſe un ſavon inſoluble de *margarine* ; on ſépare la potaſſe par l'acide tartarique & par l'acide muriatique.

MARHALA. Journée de chemin dans l'Arabie ancienne & moderne. La *marhala* eſt de 9 lieues horaires = 4,9999 myriamètres.

MARIENGROS. Monnoie de l'évêche d'Oſnabruck = 7 penn. = 14 heller. Il en faut 24 pour un florin, & 36 pour un riſdaler.

MARIENGROSCHE. Monnoie du duché de Brunſwick = 8 penning. Il en faut 24 pour un florin, & 36 pour un riſdaler courant.

Le *mariengroſch* = 0,11025 liv. = 0,1088 fr.

MARIN, *de* mare, *mer* ; nauta ; *ſeeman* ; ſ. m. Homme qui va ſur mer.

Conſidéré adjectivement, *marin* ſe dit de pluſieurs choſes qui viennent de la mer, ou qui appartiennent à la mer.

Marin (Arc-en-ciel). Portion d'anneau, ou bande demi circulaire, ornée des couleurs de l'iris, qu'on aperçoit ſur la ſurface de la mer, dans le temps où le ſoleil eſt à une certaine hauteur au-deſſus de l'horizon. *Voy.* Arc-en-ciel marin.

Marin (Air acide). Subſtance aériforme, qui ſe dégage du ſel *marin*, lorſque l'on verſe deſſus de l'acide ſulfurique. *Voyez* Air acide marin.

Marin (Gaz acide). Gaz qui ſe dégage du ſel *marin*. *Voyez* Gaz acide, Muriatique.

MARINE, *de* mare, *mer* ; nautica res ; *ſeweſer* ; ſ. f. Tout ce qui a rapport au ſervice de la mer.

On entend encore par *marine*, l'enſemble de tous les vaiſſeaux ; enfin, le recueil de toutes les connoiſſances des arts néceſſaires à la conſtruction & à la navigation.

Subſtantivement, *marine* déſigne tout ce qui eſt de mer.

Marine (Trombe). *Trombe* qui a lieu au-deſſus de la ſurface de la mer. *Voyez* Trombe, Trombe marine.

MARINETTE. Nom que l'on a donné, originairement, à l'aiguille aimantée, parce qu'elle ſert à ſe diriger ſur mer. *Voyez* Boussole, Aiguille aimantée.

MARIOTTE (Edme), géomètre & phyſicien, né en Bourgogne, & mort à Paris en 1684.

Ayant été nommé au prieuré de Saint-Martin-sous-Baune, *Mariotte*, libre de son temps, se livra à la culture des sciences, après avoir publié plusieurs écrits, qui sont encore estimés aujourd'hui, & qui le furent davantage au moment où ils parurent : il fut reçu, en 1666, à l'Académie des sciences.

Ce savant avoit un talent particulier pour les expériences; il réitéra celles de Pascal sur la pesanteur, & fit des observations qui avoient échappé à ce vaste génie.

Mariotte a enrichi l'hydraulique d'une infinité de découvertes sur la dépense des eaux, suivant les différentes hauteurs des réservoirs. Il examina, ensuite, ce qui regarde la conduite des eaux, & la force que doivent avoir les tuyaux pour résister aux différentes charges.

Une grande partie de ces expériences furent faites à Chantilly & à l'Observatoire, devant de bons juges.

Parmi les découvertes dont il a enrichi les sciences, il en est une qui l'a immortalisé; c'est la loi qu'éprouvent les volumes de l'air, renfermé dans des vases, comparée aux poids qui compriment cet air. Cette loi simple est que : *les volumes de l'air sont en raison inverse des poids comprimans.* On lui a donné le nom de *loi de Mariotte*, & l'expérience, à l'aide de laquelle on la prouve, se nomme *expérience de Mariotte.* Cette loi remarquable, employée avec succès dans un grand nombre de circonstances, a été découverte à la suite des expériences sur la pesanteur de l'air, que *Mariotte* avoit entreprises, pour vérifier celles de Pascal.

A l'aide de cette loi, il a prouvé que l'air, pris dans les couches inférieures de l'atmosphère, peut se dilater au point d'occuper un espace quatre mille fois plus grand; enfin, il a déduit de cette loi, une manière de déterminer la hauteur de l'atmosphère.

Nous devons à ce laborieux savant, une machine pour rendre sensible la loi de la communication du mouvement, dont on fait encore usage dans les expériences des cours de physique. *Voyez* Machine de Mariotte.

En tombant dans l'air, les corps ont des vitesses différentes; cette différence de vitesse paroissoit contraire à la loi générale de la gravitation. *Mariotte* a prouvé, par des expériences, que cette différence, qui anime les corps, en tombant sur la surface de la terre, étoit produite par la résistance de l'air.

Ses ouvrages sont plus connus que l'histoire de sa vie. Celle d'un savant, réduit à son cabinet, à ses livres & à ses machines, ne fournit pas des événemens fort variés.

On a de *Mariotte* : 1°. *Traité du choc des corps;* 2°. *Essais de physique;* 3°. *Traité du mouvement des eaux;* 4°. *Nouvelle découverte touchant la vue;* 5°. *Traité du nivellement;* 6°. *Traité du mouvement des pendules;* 7°. *Expériences sur les couleurs.*

Mariotte (Machine de). Machine, imaginée par *Mariotte*, pour apprécier les effets du choc des corps. *Voyez* Machine de Mariotte.

Mariotte (Tube de). Tube de verre recourbé, employé par *Mariotte*, pour comparer les volumes de l'air aux pressions qu'il éprouve. *Voyez* Tube de Mariotte, Compression.

MARIVETZ (E. C. baron de), physicien, né en 1721, & mort à Paris, en 1794.

Isolé en quelque sorte, ayant peu de communication avec les savans qui ont tant contribué au progrès des sciences, ne consultant que ses livres & quelques amis, qui formoient une sorte de comité d'opposition, aux découvertes que l'on publioit; enfin, n'ayant pour guide principal qu'une imagination ardente, *Marivetz* a dû adopter bien des erreurs & propager celles des Anciens.

Tout fait croire, que si ce savant estimable avoit eu des liaisons intimes, avec des hommes propres à rectifier son jugement, à guider son imagination, qu'il auroit pu devenir très-utile à la physique, & qu'il auroit contribué à ses progrès : hélas! à quoi tient souvent le succès des plus grands-hommes!.....

Entièrement livré à l'étude des sciences, il fut étranger aux passions qui troublèrent la France. Cependant, il n'en fut pas moins une des victimes de la révolution.

Nous avons de cet auteur, autant estimé par ses talens que par ses vertus : 1°. en commun avec Gouffier, *Prospectus d'un traité de géographie physique de la France*, in-4°., Paris, 1779; 2°. en commun avec Gouffier, *Physique du monde*, in-4°., 1780 à 1787; 3°. *Lettres à Bailly*, in-8°., Paris, 1782; 4°. *Lettres à Lacépède, sur l'élasticité*, in-4°., Paris, 1782; 5°. *Réponse à l'examen de la physique du monde*, in-4°., Paris, 1784; 6°. *Observations sur quelques objets d'utilité publique*, in 8°., Paris, 1786; 7°. *Système général, physique & économique des navigations naturelles & artificielles de l'intérieur de la France*, in-8°., Paris, 1788.

MARMITE, *de* marmor, *marbre;* cacabus; *fleischtopf;* s. f. Pot de fer, ou d'autres matières, dans lequel on fait bouillir les viandes, dont on fait des potages.

Ce nom est dérivé de *marmor*, parce qu'il avoit d'abord été donné à un pot de marbre, de la forme d'un mortier.

Marmite américaine. Appareil qui consiste en un vase de faïence, percé de trous, & porté sur des pieds de plusieurs pouces de hauteur, qu'on place dans une chaudière, contenant de l'eau en ébullition.

En plaçant cette *marmite* dans la chaudière, il faut avoir soin que son fond, percé de trous, soit toujours au-dessus de l'eau. Alors, les objets placés sur ce fond, ne sont soumis qu'à la seule vapeur de l'eau; c'est une manière d'exposer & de cuire toutes les substances à la vapeur de l'eau: les légumes & autres comestibles, que l'on cuit ordinairement dans l'eau, sortent de la cuisson avec une saveur plus grande qu'elles n'auroient eue en les cuisant dans ce liquide.

Marmite a vapeur. *Marmite* dans laquelle on peut cuire, à la vapeur seule de l'eau, toutes les substances que l'on cuit ordinairement dans l'eau.

Marmite de Papin; digestor Papini; *Papinische maschine*; s. f. Vase de métal, très-épais & très-fort, & exactement fermé par un couvercle de métal, retenu par une forte vis.

Cet instrument est composé d'un vase cylindrique A, *fig.* 726. Ce cylindre creux de cuivre, a de 5 à 6 lignes d'epaisseur. Il porte à sa partie supérieure un rebord. *Voy.* Digesteur de Papin.

Veut-on se servir de cette machine, pour soumettre l'eau à un haut degré de chaleur, on la remplit de ce liquide; on place ensuite une rondelle de carton, entre le couvercle & le bord supérieur de la *marmite*, afin de multiplier le plus possible les points de contact; on comprime fortement le couvercle B, au moyen de la vis D, & l'ouverture G avec le levier FF, que l'on place, comme on le voit *fig.* 726.

La *marmite* étant ainsi disposée, on la met dans un fourneau où l on fait du feu. L'eau s'échauffe peu à peu, & reste liquide jusqu'à ce que sa force expansive soit assez considérable pour soulever le levier FF'; en sorte que, plus le poids, situé à l'extrémité de ce levier, sera fort, & plus l'eau pourra s'échauffer sans se vaporiser; si, lorsqu'elle est parvenue à 3 ou 400 degrés, on retire le levier, l'eau s'échappe avec impétuosité, en produisant un grand sifflement, & forme, en s'élançant dans l'air, un cône renversé de vapeur.

Quand on retire la *marmite* du fourneau, il faut attendre qu'elle ait perdu la plus grande partie de sa chaleur, ou la lui faire perdre, en la plongeant dans l'eau froide, avant de desserrer la vis; sans cette précaution, la vapeur dilatée dans le vase, ne manqueroit pas de faire sauter le couvercle avec violence, au grand danger des spectateurs.

Si, dans cette *marmite*, on veut faire amollir des os, des bois durs, de l'ivoire, &c., il faut, après les y avoir placés, remplir la *marmite* aux trois quarts d'eau. Lorsqu'on l'aura échauffée au point qu'une goutte d'eau, qu'on jettera dessus, sera évaporée en quelques secondes, l'opération sera faite.

Pour faire du bouillon avec ces os, il ne faudroit pas la chauffer si fort, sans quoi le bouillon prendroit un goût d'empyreume insupportable.

Cette *marmite* a été inventée par *Papin*, physicien français, qui a long temps travaillé en Angleterre, conjointement avec Boyle, & qui avoit été, auparavant, à Paris, disciple de Huyghens.

En faisant connoître cette *marmite*, son dessein étoit d'introduire un moyen facile & peu coûteux, d'extraire les sucs des matières animales & végétales, & de cuire les alimens sans évaporation: ce sont, en effet, les résultats de ses expériences.

Papin a publié, en 1658, un ouvrage sur *la manière d'amollir les os*; on y trouve la description de sa *marmite*, à laquelle il donne le nom de *digesteur*, & un grand nombre d'expériences fort curieuses, d'où il résulte, qu'en peu de temps, & avec peu de charbon, on peut faire de fort bon bouillon avec des os de bœuf & autres, dont on ne faisoit point usage alors pour les alimens; qu'on peut cuire les fruits & les viandes dans leur jus, extraire des teintures de différentes matières, amollir les bois durs, l'ivoire, &c.

On peut considérer cette *marmite*, comme la principale découverte d'après laquelle on est parti, pour chauffer & cuire diverses substances, à la vapeur de l'eau, soit à sa température naturelle, soit à une haute température.

MARNE, *de* marna, *corruption de* margar, *marne*; marga; *marges*; s. f. Substance terreuse dure, composée d'argile & de chaux.

La *marne* est ordinairement employée comme engrais, à cause de la propriété qu'elle a de se déliter à l'air, de diviser les terres trop argileuses, & de donner de la consistance aux terres sableuses.

On confond quelquefois, avec la *marne*, une terre blanche & grasse, avec laquelle on fait de la faïence à pâte blanche, des pipes, &c. Cette dernière est une argile; il lui manque la substance essentielle, qui caractérise les *marnes*, la chaux.

MARRON, s. m. Ce mot a plusieurs significations: c'est le fruit du marronier, le nom d'un amas de poudre, enfin, celui que l'on donne aux Nègres qui fuyent leur habitation, & à des animaux civilisés, devenus sauvages.

Il existe deux sortes de fruits connus sous le nom de *marron*, celui que l'on mange communément, & celui que l'on nomme *marron d'Inde*, quoique cet arbre ne nous vienne point de l'Inde, mais bien de Constantinople, en 1615.

Un grand nombre de tentatives ont été faites pour utiliser le fruit de ce bel arbre, qui en produit en si grande abondance. Zannichelli, apothicaire de Venise, a publié, en 1750, que son écorce étoit un excellent fébrifuge: des expériences, faites avec un grand soin, dans les hôpitaux de Paris, ont prouvé que cette écorce & celle du

marronier ne jouissoient pas de qualités supérieures à celles de la plupart de nos amers indigènes.

Parmentier est parvenu à faire du pain avec sa fécule, en la préparant convenablement, pour en retirer la partie fibreuse, extrêmement amère.

Mêlée au suif, la fécule du *marron d'Inde* le rend plus solide; mais cette préparation éclaire mal, elle est peu économique; elle n'a eu qu'une vogue passagère.

Quelques animaux, les cerfs, les chevreuils mangent des *marrons d'Inde*, mais en petite quantité: on assure qu'ils empêchent de pondre les poules & autres gallinacées qui s'en nourrissent.

On retire de la cendre du *marron d'Inde*, de la potasse en assez grande abondance.

MARS, *de l'osque* Mamers, *dieu de la guerre;* Mars; *Mars;* s. m. C'est, en *mythologie*, le dieu de la guerre; en *astronomie*, une planète; en *chronologie*, un mois de l'année; en *agriculture*, les grains qu'on sème en *mars;* en *chimie*, un métal, le fer.

Mars (Planète de). C'est l'une des sept planètes principales qui tournent autour du soleil.

Mars est la première des quatre planètes que l'on nomme *planètes supérieures.* Elle est placée entre l'orbe de la terre & celui de Jupiter; elle est plus éloignée du soleil que la terre; mais plus proche du soleil que Jupiter, Saturne & Uranus.

Etant plus éloigné du soleil que ne l'est la terre, *Mars* embrasse cette dernière dans sa révolution autour du soleil; c'est pourquoi nous le voyons tantôt du côté du soleil, tantôt du côté opposé: au lieu que nous voyons toujours Mercure & Vénus du côté du soleil, & jamais du côté opposé.

Son mouvement propre se fait d'occident en orient, sur une ellipse, à l'un des foyers de laquelle se trouve le soleil: cette ellipse, que l'on appelle son *orbite*, étoit inclinée à l'écliptique, au commencement de 1800, de 2° 05663 centésimales.

La distance moyenne de *Mars* au soleil est de 1,5236935 fois la distance de la terre au soleil, & l'excentricité de son orbite, c'est-à-dire, la moitié de la différence de la plus grande distance à sa plus petite, étant de 0,14170 de ces parties, lorsque *Mars* est dans son aphélie, il est éloigné du soleil de 1,66539 de ces parties, & lorsqu'il est dans son périhélie, il n'en est éloigné que de 1,38199 de ces mêmes parties; de sorte que, sa plus grande distance est à sa plus petite, à peu près comme 11 est à 9: ce qui fait voir que son orbite est assez sensiblement elliptique. Au commencement de 1801, le rapport de l'excentricité au demi-grand axe étoit de 0,093134000.

Des distances moyennes de la terre & de *Mars* au soleil, comparées entr'elles, il s'ensuit que, le grand axe de l'orbe de *Mars*, est au grand axe de l'orbe de la terre, à peu près comme 152 est à 100, ou plus exactement, comme 1,5236935 est à 1,0000000.

Mars fait sa révolution moyenne autour du soleil en 686 jours 0,9797186, ou si l'on veut, en une année moyenne & 321,7432351 jours.

Son moyen mouvement annuel est de 6 signes 11° 17′ 9″ 30‴, & son moyen mouvement journalier est de 31′ 26″ 38‴; de sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vitesse moyenne est d'environ 5 $\frac{1}{2}$ lieues par seconde.

Outre sa révolution autour du soleil, que l'on appelle *révolution périodique*, *Mars* tourne encore sur son axe, d'occident en orient, la durée de sa révolution est de 1,02733 jours, & sur un axe incliné de 66° 33 décimales, à l'écliptique.

En 1750, le vrai lieu de l'aphélie de *Mars* étoit, suivant Cassini, à 5 signes 1° 36′ 9″, c'est-à-dire, à 1° 36′ 9″ de la Vierge; & le moyen mouvement annuel de son aphélie est de 1′ 11″ 47‴ 20⁗, suivant le même auteur. D'après M. de Laplace, la longitude moyenne du périhélie de *Mars* étoit, le 31 décembre 1800, de 369 degrés 3047 décimales, & son mouvement sidéral & séculaire de 4884″,04 centésimales.

Suivant Cassini, le lieu de son nœud ascendant étoit, en l'année 1750, à 1 signe 17° 45′ 45″, c'est-à-dire, à 17° 45′ 45″ du Taureau, & le moyen mouvement annuel de son nœud de 34″ 32‴. D'après M. de Laplace, la longitude du nœud ascendant de *Mars* étoit, au commencement de 1801, de 53°,3605 centésimales, & le mouvement sidéral séculaire de ce nœud, sur l'écliptique vraie, étoit, à cette même époque, de 7186″,65 centésimales.

Les variations de son diamètre apparent sont fort grandes; il est de 30″ centésimales, environ, dans son état moyen, & il augmente à mesure que la planète approche de son opposition, ou il s'élève à 90″; alors, la parallaxe de *Mars* devient sensible, & à peu près double de celle du soleil. La même loi qui existe entre la parallaxe du soleil & de Vénus, a également lieu entre les parallaxes du soleil & de *Mars;* & l'observation de cette dernière parallaxe avoit déjà fait connoître, d'une manière approchée, la parallaxe solaire, avant les derniers passages de Vénus.

On voit le disque de *Mars* changer de forme, & devenir sensiblement ovale, suivant sa position par rapport au soleil: ces phases prouvent qu'il en reçoit sa lumière. Des taches que l'on observe à sa surface ont fait connoître qu'il se meut lui-même d'occident en orient, dans une période de 1,02733 jours, & sur un axe incliné de 66° 33′ à l'écliptique.

Son diamètre, comparé à celui de la terre, est à peu près comme 52 est à 100; ainsi, il est plus que la moitié de celui de la terre; son volume est environ 1406, lorsque celui de la terre est 10000;

il forme donc un peu plus que le ſeptième du volume de la terre.

M. de Laplace a déterminé la maſſe de *Mars*, par les changemens ſéculaires que l'action des corps produit ſur le ſyſtème ſolaire. La maſſe du ſoleil étant repréſentée par 1, celle de *Mars* eſt $\frac{1}{2546320}$, celle de la terre, $\frac{1}{337086}$.

Quant à ſa denſité, on ſait qu'elle eſt proportionnelle aux maſſes diviſées par leur volume, & que pour des corps à peu près ſphériques, comme ceux qui compoſent le ſyſtème planétaire, les volumes ſont comme les cubes de leur rayon.

Mars eſt le troiſième mois de l'année ancienne, en commençant l'année par le ſolſtice d'hiver.

C'eſt dans ce mois que l'hiver finit, le ſoleil entrant dans le ſigne du belier, le 20 ou le 21. Le moment où cette entrée arrive eſt appelé l'*équinoxe du printemps*.

Le nom de *mars* a été donné à ce mois, parce qu'il fut conſacré au dieu *Mars* par Romulus. C'étoit, en effet, dans ce mois, que l'on entroit en campagne & que les guerres commençoient.

A Rome, l'année commençoit en *mars*, c'eſt-à-dire, au printemps, lorſque toute la nature ſe renouvelle; ainſi, le mois de *mars* étoit le premier de l'année.

Mars, en chimie, ſignifie *fer*. Ce nom lui a été donné par les alchimiſtes, à cauſe de l'opinion qu'ils avoient, qu'il partageoit les influences de la planète de *Mars*.

Par ſuite de cette opinion, les différentes préparations de fer prennent également le nom de *mars*: ainſi, l'on nommoit l'oxide de fer, *ſafran de Mars*; le ſulfate de fer, *ſel de Mars*, &c.

MARTEAU, *de* martellus, *marteau*; malleus; *hammer*; ſ. m. Inſtrument de fer ou de bois qui ſert à battre.

En anatomie, c'eſt l'un des quatre oſſelets qui ſe trouvent dans la caiſſe du tambour de l'oreille.

Ce *marteau* eſt repréſenté en A, *fig.* 442, & en A & B, *fig.* 444. On lui a donné ce nom, parce qu'il eſt gros par l'une de ſes extrémités, que l'on nomme la *tête* A & B, *fig.* 444; il eſt plus menu par l'autre extrémité *g*, *m*, qu'on appelle *manche*.

La partie latérale & un peu poſtérieure de cette tête, a deux éminences & une cavité, pour s'articuler avec un oſſelet B, *fig.* 442, qu'on nomme l'*enclume*. Le manche ſe groſſit par deux apophyſes en *m*, dont la plus groſſe, en dehors, eſt collée à la peau du tambour; l'autre, qui eſt à côté, & regarde l'aqueduc, eſt plus grêle & plus déliée. Elle eſt couchée dans la rainure de l'orbiculaire, où elle eſt embraſſée par le tendon du muſcle externe du *marteau*; ſouvent elle le cache, ce qui fait qu'on ne l'aperçoit pas toujours dans la diſſection: elle reçoit le tendon des muſcles. Ce manche s'applique & eſt collé un peu de biais ſur la peau du tambour, & en s'aplatiſſant à ſon extrémité, il s'attache en cet endroit. Cet oſſelet a, pour l'ordinaire, près de quatre lignes de long, & le diamètre de ſa tête eſt le tiers de ſa longueur.

Ainſi que nous l'avons dit, le manche du *marteau* étant collé vers le centre de la membrane du tambour, l'action de ſes muſcles tend à la tenir plus ou moins tendue; c'eſt par ce moyen qu'elle s'accommode à la foibleſſe ou à la violence des ſons. *Voyez* Oreille, Tambour, Caisse du tambour, Membrane du tambour, Muscles de l'oreille, Enclume.

Marteau d'eau; aqua pulſans in tubo ab aere vacuo; *waſſerhammer*; ſ. m. Tube de verre contenant de l'eau, dans lequel on a fait ſortir l'air, & que l'on ferme enſuite hermétiquement.

Si l'on ſecoue un peu l'eau contenue dans ce tube, elle produit, en tombant, un coup ſec, ſemblable à un coup de *marteau*. Il faut ſecouer le tube avec précaution, car ſi on le ſecouoit trop fort, l'eau, en tombant, le briſeroit.

En ſoufflant deux petites boules aux deux extrémités, tenant le *marteau* légèrement incliné, la chaleur de la main ſuffit pour faire entrer l'eau en ébullition.

Ce choc que l'eau produit, lorſqu'on ſecoue légèrement le tube, eſt occaſionné par la maſſe d'eau qui s'élève entière & ſans diviſion. Dans l'air, l'eau en mouvement eſt diviſée par ce fluide qui s'inſinue entre ſes parties, & l'eau retombant, après s'être diviſée, ne produit pas de choc aſſez fort pour ſe faire entendre. Mais l'eau étant mue dans le vide, comme dans le *marteau d'eau*, ſa maſſe s'élève & ſe meut ſans diviſion; elle produit, en tombant, un effet ſemblable à celui que produiroit la même maſſe d'eau.

Dans les cabinets de phyſique, ces *marteaux d'eau* ont pour but, de faire apprécier l'effet que produit l'air ſur l'eau tombante; de faire voir que cet air diviſe l'eau, & empêche que, dans ſa chute, elle ne produiſe des accidens graves, & que, ſi le milieu dans lequel l'eau tombe, n'étoit pas rempli d'air, ou d'une ſubſtance qui produiſe un effet ſemblable, l'eau tomberoit en maſſe & occaſionneroit de grands malheurs.

Ainſi, lorſqu'un volume d'eau conſidérable tombe de très-haut, comme dans les caſcades, les chutes d'eau qui ont lieu dans les hautes montagnes (*voyez* Cascades), l'eau eſt tellement diviſée & diſſéminée en arrivant, qu'elle parvient ſouvent à terre ſous forme de pluie, & même de brouillard, de manière que l'on peut, ſans danger, ſe placer ſous ſa chute.

Quant à l'ébullition que l'on obtient par la ſimple chaleur de la main, ce phénomène dépend des différences de température de l'ébullition des liquides, relativement à la preſſion qu'ils éprouvent. *Voyez* Ebullition.

Marteau de billard. Petit *marteau* *e*, *f*, *fig.* 223, deſtiné à frapper les billes dans les expé-

riences du choc des corps. *Voyez* BILLARD, CHOC DES CORPS.

MARTIALE, *de* mars, *mars*; martialis; *martial*; adj. Ce qui est fait avec du *mars*, ce qui tient ou participe du *mars*.

En chimie, l'épithète *martial* étoit donnée, par les alchimistes, à toutes les combinaisons dans lesquelles il entroit du fer, ou qui étoient composées de fer.

MASCARET. Reflux violent de la mer dans la rivière de la Dordogne, où elle remonte avec beaucoup de rapidité.

Ce flux violent n'arrive que les étés secs, & lorsque les eaux de la Dordogne sont très-basses. Si l'été n'est pas sec, & que les eaux ne baissent pas jusqu'à un certain point, le *mascaret* ne paroît pas. Il est rare de le voir l'hiver; on l'aperçoit cependant dans les fortes gelées, lorsque le froid a diminué les eaux par les glaces qui se sont formées. Les marins des environs de Bordeaux jugent, à la hauteur des eaux, s'il y aura *mascaret*; alors ils prennent des mesures pour n'en pas être victimes.

Voici la description que M. de Lagrave-Sorbie donne du *mascaret* (1) : « L'été, ou, pour mieux dire, lorsque les eaux sont basses, il paroît à peu de distance de l'embouchure de la Dordogne avec la Garonne, c'est-à-dire, à Bec d'Ambès, un promontoire d'eau, sur la côte, gros dans les plus basses eaux, & au gros de la marée, comme une tonne, & quelquefois comme une petite maison; il est alongé d'avant en arrière, roule sur la côte avec une rapidité inconcevable, rapidité telle, qu'un cheval, quelque vitesse qu'il eût, ne seroit en état de le suivre.

Ce promontoire suit la côte; il fait un bruit & un fracas qui est épouvantable. J'ai vu des chevaux & des bœufs, qui paissoient dans les prairies voisines de la rivière, s'éloigner avec la vitesse la plus rapide, démontrant une frayeur extraordinaire; elle étoit telle, qu'ils restoient long-temps tremblans, & qu'on ne pouvoit les ramener qu'avec beaucoup de peine. J'ai vu aussi les oies & les canards se précipiter, à son approche, dans les roseaux, avec la vitesse & le trouble de la plus grande frayeur, & y rester tapis, sans pouvoir en sortir.

Les corps durs qui se trouvent devant le *mascaret*, sont frappés avec une telle force, que des murs de maçonnerie en sont renversés, & quelques-unes des pierres qui les composent, quoique très-grosses, sont lancées à plus de cinquante pas; les arbres les plus forts sont déracinés; les barques qu'il rencontre, sont, non-seulement enfoncées, mais elles sont brisées, surtout si elles sont sur la rive, & qu'il se trouve quelque corps dur dessous.

A un endroit qu'on appelle Saint-André, le *mascaret* se forme en lames, qui tiennent la rivière dans la moitié de sa largeur jusqu'à Caverne. Là, il se perd un instant, pour aller reparoître entre Arque & Lile, en forme de promontoire, puis il redevient en lames jusqu'à Tersac; à Tersac, il reprend sa première forme & ne la quitte qu'à Darveire. à Darveire, il longe la côte jusqu'à Fronsac; de Fronsac, il s'étend sur toute la rivière, passe avec un bruit épouvantable devant la ville de Libourne, met le trouble & le désordre dans la rade de cette ville, & ne reparoît, qu'avec peu de force, à Genissac-les-Réaux & Pierrefite. Le tout se passe dans l'espace de sept à huit lieues.

D'après tout ce que je viens de dire, ajoute M. de Lagrave-Sorbie, je crois que le *mascaret* de la Dordogne est produit par le flux de la Gironde, qui vient, en droite ligne, porter ses eaux dans l'embouchure de la Dordogne; le bras de mer étant au moins six fois plus large & plus profond que la Dordogne, il lui doit porter, au flux, une abondance d'eau telle, qu'elle ne peut entrer instatanément dans son lit, sans former un tel promontoire. La cause physique en est donc la masse considérable, qui arrive de la Gironde, dans l'embouchure de la Dordogne; le peu de fond qu'a cette rivière, puisqu'il est de fait que, dans le temps des pluies, & pour peu que la rivière soit grosse, on ne le voit pas. »

Peu de rivières ont, comme la Dordogne, un mouvement d'eau ascendant, terrible dans ses effets, & produit par la marée montante. La Condamine rapporte, cependant, un mouvement semblable, qui a lieu à l'embouchure de la rivière des Amazones, & que l'on nomme *pororoca*. On dit qu'il arrive quelque chose d'assez analogue aux îles Orcades, au nord de l'Ecosse.

MASQUE, *du latin barbare* masca, *faux visage*; persona; *maske*; s. m. Morceau de carton, ou de toute autre matière, qui ressemble à un visage, avec lequel on se couvre la figure pour ne pas être reconnu.

MASQUE DE FANTÔME. *Masque* fait en toile imbibée de cire, & rendu transparent & solide par cette substance.

On se sert des *masques de fantôme* dans la fantasmagorie; on les fixe sur un mannequin léger & opaque; on place dans l'intérieur du *masque*, une lanterne sourde : en découvrant la lanterne, la lumière qui passe à travers, rend visible la figure du *masque*, qui disparoît à la vue, dans l'obscurité, lorsque l'on recouvre la lanterne.

MASSE, de μαζα, *masse*; massa; *masse*; s. f. Quantité de matière que contient un corps.

Dès que l'on a reconnu que la pesanteur appartenoit également à toutes les parties de la matière, il

(1) *Journal de Physique*, année 1805, tome II, p. 286.

il a été facile de connoître la *masse* d'un corps par son poids, & de comparer, par ce moyen, les *masses* de plusieurs corps. Si un corps a un poids double ou triple de celui d'un autre, il a aussi une *masse* double ou triple.

C'est donc par le poids des corps que l'on doit juger de leur *masse*. Newton a trouvé, par des expériences fort exactes, que le poids des corps étoit proportionnel à la quantité de matière qu'ils contiennent.

Ayant suspendu à des fils ou verges, d'égales longueurs, des poids égaux de différentes matières, comme d'or, de plomb, renfermées dans des boîtes égales & de même matière, Newton a trouvé que tous ces poids faisoient leur oscillation dans le même temps. Or, la résistance étoit égale pour tous, puisque cette résistance n'agissoit que sur des boîtes égales qui les renfermoient.

Donc, la cause motrice de ces poids y produisoit la même vitesse; donc, cette cause étoit proportionnelle à la *masse* de chaque poids; donc, sa pesanteur, qui étoit la cause motrice, étoit, dans chaque poids oscillant, proportionnelle à la *masse*.

De ces expériences il résulte, que les *masses* de deux corps également pesans, sont égales. Il n'en est pas de même de la densité, qu'il ne faut pas confondre avec la *masse*; car, un corps a d'autant moins de densité, qu'il a moins de *masse* sous un même volume; en sorte que, si deux corps sont également pesans, leur densité est en raison réciproque de leur volume, c'est-à-dire, que, si l'un a deux fois plus de volume, il est deux fois moins dense. *Voyez* DENSITÉ.

Il s'en faut de beaucoup que la *masse*, ou la quantité de matière des corps, occupe tout le volume de ces mêmes corps. L'or, par exemple, qui est un des plus pesans de tous les corps, étant réduit en feuilles minces, donne passage à la lumière & à différens fluides, ce qui prouve qu'il y a beaucoup de pores & d'interstices entre ses parties: or, l'eau, est dix neuf fois moins pesante que l'or; ainsi, en supposant même, qu'un pied cube d'or n'eût point du tout de pores, il faudroit convenir qu'un pied cube d'eau contient au moins dix-huit fois plus de pores & de vide que de matière propre.

Muschenbroeck établit qu'il existe plusieurs sortes de *masses*. Concevons, dit ce savant, § 98 (1), que trois ou quatre, ou même un plus grand nombre de particules indivisibles, se réunissent ensemble & ne forment qu'une *masse* d'une certaine figure, que j'appellerai *masse* du premier ordre. Supposons ensuite que quelques-unes de ces *masses* se réunissent & en forment une autre, je nommerai cette seconde, *masse* du second ordre. Supposons, encore, que quelques unes de ces dernières, en se joignant les unes aux autres, composent une troisième *masse*; je nommerai celle-ci, *masse* du troisième ordre, & ainsi de suite.

On conçoit, §. 102, que les petites *masses* du premier ordre peuvent différer beaucoup entre elles, en grandeur, en figure, en porosité, en pesanteur, en adhérence, &c., suivant la différence qu'il y aura entre les parties indivisibles qui les composeront, soit à l'égard du nombre, de l'arrangement, de la figure ou de la grandeur de ces parties. Les petites *masses* du second ordre peuvent aussi différer entr'elles en une infinité de manières. Il en est aussi de même, à l'égard des petites *masses* de tout autre ordre quelconque. On peut donc concevoir aisément, comment de pareilles petites *masses* peuvent former les grands corps, qui diffèrent les uns des autres, en une infinité de manières, tant en figure qu'en grandeur, en pesanteur, en épaisseur, en solidité, &c.

Tout ce que nous avons dit, jusqu'ici, sur la *masse* des corps, est fondé sur le système des atomes pesans & insécables; alors plus un corps contient de ces atomes, plus il est pesant, & plus il a de *masse*.

(1) *Cours de Physique expérimentale & mathématique* de Pierre Van-Muschenbroeck.

MASSICOT, d'origine française; *massicot;* f. m. Préparation de couleur jaune que l'on retire du plomb.

C'est un deutoxide de plomb, que l'on peut obtenir de plusieurs manières, dont la plus simple consiste à fondre du plomb dans un fourneau, avec le contact de l'air. L'oxigène se combine au plomb & forme d'abord un oxide blanc; continuant à chauffer, de nouvel oxigène se combine au plomb, jusqu'à ce que ce lui-ci devienne jaune. Si l'on continuoit à chauffer, à une température moyenne, l'oxide de plomb passeroit d'abord à l'orange, puis au rouge; mais, si l'on donne alors un grand coup de feu, si l'on élève l'oxide à une haute température, de l'oxigène se dégage, & le plomb devient oxide jaune ou *massicot*. Sa teinte peut varier en raison de la durée de son exposition à l air, & de la température qu'il a éprouvée.

On fait un grand usage du *massicot* dans les arts, & principalement dans la peinture.

MASTIC, de μαστιχη, *mastic;* mastiche; *mastix;* f. m. Espèce de gomme que l'on retire du lentisque.

On donne également le nom de *mastic* au ciment que l'on fait avec de la résine & de la brique pulvérisée. Ce *mastic* nous vient de l'île de Chio; il est beaucoup plus gras & plus balsamique que celui du Levant, qui nous vient par la voie de Marseille.

Les Orientaux attribuent au *mastic* une très-grande vertu contre les maux de dents. Les femmes en mâchent fréquemment.

MASTIC DE DIHL. Espèce de ciment composé de fragmens de poterie pulvérisés & tamisés, auxquels on ajoute $\frac{1}{10}$ d'oxide de plomb, & que l'on délaie avec de l'huile de lin.

Ce *mastic* est employé, avec beaucoup de succès,

pour boucher les joints des pierres qui forment les terrasses.

MASTIC DES CHAUDRONNIERS. C'est une espèce de ciment composé de chaux vive & de sang de bœuf, qu'ils emploient pour couvrir les rivets & les jointures des feuilles de cuivre, dans la construction des grandes chaudières, pour les empêcher de fuir.

Il faut employer ce *mastic* aussitôt qu'il est préparé, parce qu'il durcit promptement.

MASTIC DES JOAILLIERS. C'est, tout simplement, de la gomme *mastic*, qu'ils plaçent entre les fragmens de pierres précieuses qu'ils ont brisées; on chauffe ensuite au point de fondre la gomme, & en serrant les morceaux ensemble, on se débarrasse du superflu.

MASTIC DES TURCS. *Mastic* employé par les joailliers, en Turquie, pour coller les pierres précieuses; de l'acier poli sur des plaques d'or, d'argent ou de tous autres métaux.

Voici la manière de le préparer :

On fait dissoudre cinq à six gros de *mastic* réduit à la grosseur d'un pois, dans autant d'alcool qu'il en faut pour le rendre liquide; on dissout, dans un vase séparé, autant de colle de poisson qu'il en faut pour produire deux onces par mesure, d'une colle très-forte à l'eau-de-vie. Il faut, auparavant, laisser tremper la colle de poisson, jusqu'à ce qu'elle soit gonflée & devenue molle; on ajoute encore deux gros de gomme ammoniaque, & quand le tout est dissous, on réunit les deux mélanges en les chauffant ensemble. On conserve cette colle ou *mastic*, dans une fiole bien fermée, & on la plonge dans l'eau chaude lorsque l'on veut s'en servir.

MASTIC POUR LES BOUTEILLES. *Mastic* employé pour fermer hermétiquement des bouteilles qui contiennent des liquides susceptibles de se vaporiser.

Pressez deux parties de cire jaune,
Quatre parties de colophane,
Quatre parties de poix-résine;

Faite fondre la cire, ajoutez-y les résines, & quand le tout est bien liquide, plongez-y les goulots des bouteilles, en les tournant sur elles-mêmes horizontalement, afin que la couche de *mastic* s'étende également.

MASTIC POUR LES MARBRES. Espèce de ciment avec lequel on réunit des morceaux de marbre ou de la poterie.

On prend du fromage mou dont on ôte la peau, on le coupe par tranches, on le fait bouillir dans de l'eau, en le remuant de temps en temps, jusqu'à ce qu'il soit réduit à l'état de colle, sans être incorporé avec l'eau; on rejette l'eau chaude & l'on en verse de la froide sur cette substance visqueuse, ensuite on la pétrit dans l'eau chaude, en répétant cette manipulation à plusieurs reprises; enfin, on met cette colle sur une pierre, on la pétrit avec la chaux vive à une température convenable. Il faut le faire chauffer lorsqu'on veut s'en servir; il est indissoluble dans l'eau, lorsqu'il est sec, ce qui a lieu au bout de vingt-quatre heures.

MASTIC POUR LES VERRES ET PORCELAINES. C'est un mélange de blanc de plomb broyé avec de l'huile de lin, jusqu'à ce que la masse soit visqueuse.

Pour s'en servir, il faut presser les morceaux ensemble, pour y laisser couler la couche de *mastic* la plus mince possible. Les objets raccommodés de cette façon, doivent rester au moins deux ou trois mois sans être dérangés; on enlève ensuite, avec un couteau, la bavure qui reste en dehors de la jointure.

MASTICATION, de μαστιχαω, *je mâche*; masticatio; *kauen*; s. f. Action de mâcher, de diviser, de déchirer, de comminuer les alimens solides avec les dents ou les mâchoires, pour qu'ils soient plus facilement imprégnés de salive, avalée & digérée.

Cette opération préliminaire est nécessaire à la digestion de l'estomac. (*Voyez* DIGESTION.) Les accidens qui arrivent à ceux qui négligent de mâcher leurs alimens, & les bonnes digestions qu'on se prépare toujours en les mâchant long-temps, prouvent la nécessité de la *mastication*.

La *mastication*, cependant, n'a pas lieu chez tous les animaux. On l'a remarqué sans exception dans ceux qui sont vertébrés; quant aux animaux sans vertèbres, il en existe beaucoup sans mâchoires, & qui ne peuvent exécuter la *mastication*; mais les substances dont ces animaux se nourrissent, sont, les sucs des fleurs, des matières diffluentes, tout-à-fait liquides, ou des alimens tellement divisés, qu'il n'est pas besoin de les diviser de nouveau pour les mettre en parcelles très-petites.

MATELAS, *de* matta, *natte*; culcita; *matratze*; s. m. Sac ou coussin rempli d'une substance flexible, élastique, propre à reposer le corps de l'homme pendant son sommeil.

Quoique l'on puisse employer une foule de substances flexibles & élastiques, pour remplir l'enveloppe des *matelas*, c'est cependant la laine dont on fait le plus habituellement usage, & c'est, en effet, une des substances les plus mollement flexibles, & qui conserve le mieux sa flexibilité. *Voyez* LAINE.

On donne le nom de *paillasse* aux coussins remplis de paille, de *sommier* à ceux que l'on remplit de crin, de *lit de plumes* à ceux que l'on remplit de ce duvet, &c.

Toutes ces enveloppes, remplies d'une substance flexible, sont incommodes à transporter dans

les voyages, à cause de leur volume. Un *matelas*, facilement trasportable, c'est une enveloppe de peau, que l'ont peut emplir d'air à l'aide d'un soufflet. Dès qu'on cesse d'en faire usage, on donne issue à l'air par une ouverture, & lorsqu'on veut s'en servir, on fait entrer, par le moyen d'un soufflet, de l'air dans l'enveloppe. On ferme l'ouverture par laquelle l'air a été introduit, & l'on a un *matelas* extrêmement flexible & parfaitement élastique.

MATÉRIALISME, *de* materia, *matière;* materialismus; *materialismus;* s. m. Opinion de ceux qui n'admettent que la matière pour cause & pour effet de tout ce qui existe.

MATÉRIEL, materialis; *materiel;* adj. Qui est formé de *matière*; qui appartient, qui a rapport à la *matière*. Voyez MATIÈRE.

MATERNUS, DE CILANO (Georges-Chrétien), médecin & physicien, né à Presbourg & mort à Altona, dans la Basse-Saxe, le 9 juillet 1773.

Ce savant s'occupa de bonne heure, & avec succès, de la médecine, de la physique, de l'antiquité & des belles lettres. Il enseigna ces sciences à Altona, où il a joui d'une réputation bien méritée.

Maternus nous a laissé, comme un monument de son savoir : 1°. *De terræ concussionibus;* 2°. *De causis lucis borealis;* 3°. *De motu humorum progressio veteribus non ignoto*, in-4°., 1754; 4°. *De saturnalium origine & celebrandi ritu apud Romanos*, in-4°., 1759; 5°. *Protusio de modo furtum quærendi apud Athenienses & Romanos*, in-4°., 1769; 6°. *une Description de l'Etat sacré, civil & militaire de la république romaine*, en allemand, in-8°.; 7°. Plusieurs dissertations insérées dans les journaux des *Curieux de la nature.*

MATHÉMATIQUES, de μάθημα, *science;* mathematica; *mathematik;* s. f. Sciences qui ont pour objet les rapports des grandeurs, en tant qu'elles sont calculables ou mesurables, & enfin, de tout ce qui est susceptible d'augmentation & de diminution.

On divise les *mathématiques* en deux grandes classes : *mathématique pure* & *mathématique mixte.* La première considère les propriétés de la quantité d'une matière tout-à-fait abstraite, & uniquement en tant, qu'elle est susceptible d'augmentation & de diminution Elle se divise également en deux branches; l'une est appliquée aux nombres, l'arithmétique & l'algèbre; l'autre à l'étendue, la géométrie.

Quant aux *mathématiques mixtes*, ou mieux *physico-mathématiques*, c'est l'application des *mathématiques pures* à des résultats d'observation ou d'expériences, afin d'en déduire des conséquences inaperçues; telle est l'application des *mathématiques* à l'astronomie, à la musique, à la lumière, à la mécanique, à la géographie, à la navigation, à la gnomonique, à la chronologie, à la pneumatique, à toutes les branches de la physique & de la chimie, à l'art de conjecturer; &c., &c. Il n'existe aucune branche de connoissances réelles, exactes, auxquelles on ne puisse appliquer les *mathématiques :* s'il en existoit auxquelles les *mathématiques* ne pussent pas être appliquées, cela prouveroit leur inexactitude, & nous dirions presque leur inconséquence & leur fausseté.

On croit que les connoissances *mathématiques* prirent naissance chez les Phéniciens & les Egyptiens. Les premiers étoient navigateurs & commerçans; on leur attribue l'invention de l'arithmétique : les seconds, ayant leur territoire couvert d'eau chaque année, par les débordemens du Nil, on leur attribue l'invention de la géométrie, connoissance nécessaire à la mesure des propriétés territoriales. Mais, il est extrêmement difficile de remonter à l'origine des connoissances *mathématiques*, qui doivent avoir pris naissance, du moment où les hommes ont eu besoin de compter & de mesurer des étendues.

Ces connoissances se sont perfectionnées en Grèce, principalement les *mathématiques pures*, & elles se sont propagées chez les Arabes. Les Romains ont, en quelque sorte, abandonné l'étude des *mathématiques*, lorsque le luxe eut pénétré chez eux; puis elles ont été en Europe, depuis plusieurs siècles, le but des études de tous les hommes qui se sont occupés des progrès des sciences. Nous devons à Descartes l'application de l'algèbre à la géométrie, & à Newton & Leibnitz l'invention du calcul des infiniment petits.

Aujourd'hui, l'enseignement des *mathématiques*, élevé à un très-haut degré, fait partie de l'éducation générale & particulière. On pousse cette étude, dans beaucoup de circonstances, à un degré tel, qu'il est difficile que l'on puisse faire usage, dans ses travaux & dans ses relations, des *mathématiques* que l'on étudie si laborieusement. L'inapplication des *mathématiques* que l'on a étudiées, fait même mettre en question s'il est utile, dans l'instruction, de pousser cette étude à un si haut degré.

Bien certainement, si l'on ne considère l'étude des *mathématiques* que comme un moyen de faire usage des calculs élevés, & des formules que l'on apprend à trouver, il ne seroit nécessaire, pour le besoin de la vie, il suffiroit seulement d'apprendre les simples élémens des *mathématiques*, c'est-à-dire, de l'arithmétique & de la géométrie. Mais l'étude des *mathématiques* doit être considérée, sous un point de vue beaucoup plus étendu & beaucoup plus élevé. Les *mathématiques* ne sont pas seulement l'art de combiner des *x* & des *y*, de différencier des quantités & de sommer des différentielles, c'est une manière de perfectionner le rai-

ſonnement & de meſurer les limites de chaque intelligence.

Nous avons dit les limites de l'intelligence. En effet, lorſqu'on ſuit la marche & le développement des connoiſſances, des nombreux élèves qui commencent & qui ſuivent un cours complet de *mathématiques*, on voit que, quelques élèves ſe trouvent arrêtés à l'origine, qu'il leur eſt impoſſible d'entendre & de ſuivre; d'autres arrivent juſqu'aux proportions, aux racines carrées ou cubiques; un grand nombre ſe trouvent arrêtés aux équations du ſecond degré, qu'ils ne peuvent franchir; d'autres vont un peu plus loin; enfin, un très-petit nombre parvient juſqu'aux limites des connoiſſances actuelles & y reſtent; un très-petit nombre de ces derniers franchiſſent ces limites pour les dépaſſer, & s'élever au-deſſus de leurs condiſciples.

Suivez enſuite, dans la ſociété, cette foule de jeunes gens dont vous avez apprécié les progrès, & déterminé les limites de leur intelligence *mathématique*, vous les voyez, en ſuivant des routes & parcourant des carrières différentes, arriver, d'une manière plus ou moins rapide, avec des formes plus ou moins brillantes, au but où ils aſpirent; mais comparez encore, lorſqu'ils ſont arrivés à l'âge de l'homme fait, la marche qu'ils ont ſuivie & leur manière de raiſonner, vous appercevrez que ceux qui ont été obligés d'abandonner, de bonne heure, l'étude des *mathématiques*, parce que leur intelligence ne leur avoit pas permis d'aller plus loin; vous remarquerez, qu'ils ne ſont parvenus à leur but que par des routes obliques, des circonſtances imprévues & des raiſonnemens ſouvent très inexacts; tandis que ceux qui ſe ſont élevés aux plus hautes ſpéculations *mathématiques*, ſont parvenus par des routes droites, & que leur manière de raiſonner eſt toujours directe & conſéquente.

Quelle que ſoit la juſteſſe du raiſonnement dont les mathématiciens ont contracté l'habitude, tous n'ont pas des opinions exactes & poſitives des choſes. Pluſieurs mathématiciens anciens croyoient à l'aſtrologie; il en eſt, de nos jours, qui croient au magnétiſme, d'autres à la phyſiognomonie. (*Voyez* ASTROLOGIE, MAGNÉTISME ANIMAL, PHYSIOGNOMONIE) Il eſt peu d'hommes, hélas! qui n'aient un ou pluſieurs préjugés; chacun doit payer à la nature ſon tribut à l'erreur, & quelque célèbre mathématicien qu'on ſoit, on n'en eſt pas pour cela exempt de ce tribut, que doit payer tout ce qui appartient à l'eſpèce humaine.

MATIÈRE, *de* mater, *mère;* materia; *materie;* ſ. f. Subſtance impénétrable, diviſible, étendue en longueur, largeur & profondeur.

Conſidérée en elle-même, la *matière* eſt toujours telle, dans quelqu'état qu'elle ſe trouve; elle eſt ſuſceptible de toute eſpèce de forme, de toutes ſortes de figures; elle eſt indifférente au repos, au mouvement; elle peut ſe mouvoir dans toutes ſortes de directions, & ſelon tous les degrés de viteſſe qu'on peut lui communiquer. Sa quantité ſe meſure par ſa denſité & ſon volume: de ſorte qu'une maſſe, qui auroit une denſité triple, & un volume double de ceux d'une autre maſſe, à laquelle on les compare, contiendroit ſix fois autant de *matière* que cette dernière. Mais le moyen le plus ſimple de connoître cette quantité de *matière*, c'eſt le poids, car cette quantité eſt toujours proportionnelle au poids. *Voyez* MASSE.

Nous connoiſſons quelques propriétés de la *matière*, telles que ſa diviſibilité, ſa ſolidité, ſon impénétrabilité, ſa mobilité, &c. Mais quelle eſt l'eſſence, ou quel eſt le ſujet où les propriétés réſident? C'eſt ce qui reſte à découvrir.

Tous les philoſophes anciens & modernes ſe ſont occupés de déterminer la compoſition de la *matière*, & la nature de ſes élémens; les uns faiſoient l'eau, l'élément primitif de tout corps; les autres l'air, d'autres le feu. Ariſtote réuniſſoit tous ces ſentimens, & admettoit quatre élémens des choſes, l'eau, l'air, la terre & le feu; mais ces élémens eux-mêmes étoient de la *matière*.

Pluſieurs philoſophes anciens compoſoient le monde matériel d'exfluences, & de forces vivantes & intellectuelles; Leucippe & Démocrite, au contraire, regardoient le monde matériel comme compoſé d'atomes, qu'ils ſuppoſoient doués de la propriété d'être extenſibles, impénétrables & peſans. Depuis, on a diſtingué la ſpiritualité de la *matière*.

Deſcartes a ſubſtitué, aux élémens d'Ariſtote, trois ſortes de corps de différentes groſſeurs, & différemment figurés: ces petits corps ou élémens réſultant, ſelon lui, des diviſions primitives de la *matière*, formoient, par leurs combinaiſons, l'eau, l'air, la terre, le feu, enfin tous les corps de la nature.

Les cartéſiens prennent l'étendue pour l'eſſence de la *matière;* ils ſoutiennent que, puiſque les propriétés dont nous venons de faire mention, ſont les ſeules qui ſont eſſentielles à la *matière*, il faut que quelques-unes d'elles conſtituent ſon eſſence; & comme l'étendue eſt conçue avant toutes les autres, & qu'elle eſt celle ſans laquelle on ne pourroit en concevoir aucune autre, ils en concluent que l'étendue conſtitue l'eſſence de la *matière;* mais c'eſt une concluſion peu exacte; car, ſelon ce principe, l'exiſtence de la *matière*, comme l'a remarqué le docteur Clarke, auroit plus de droit que tout le reſte à en conſtituer l'eſſence, l'exiſtence étant conçue avant toutes les propriétés, & même avant l'étendue.

Ainſi, puiſque ce mot *étendue* paroît faire naître une idée plus générale que celle de la *matière*, il croit que l'on peut, avec plus de raiſon, appeler *eſſence de la matière*, cette ſolidité impénétrable qui eſt eſſentielle à toute *matière*, & de laquelle

toutes les propriétés de la *matière* découlent évidemment. *Voyez* ETENDUE, ESPACE.

De plus, ajoute-t-il, si l'étendue étoit l'essence de la *matiere*, & que, par conséquent, la *matière* & l'espace ne fussent qu'une seule & même chose, il s'ensuivroit de-là, que la *matière* est infinie & éternelle, que c'est un être nécessaire, qui ne peut être ni créé, ni anéanti, ce qui est absurde; d'ailleurs, il paroît, soit par la nature de la gravité, soit par les mouvemens des comètes, soit par les vibrations des pendules, &c., que l'espace vide & non résistant, est distingué de la *matière*, & que, par conséquent, la *matière* n'est pas une simple étendue, mais une étendue solide, impénétrable & douée du pouvoir de résister. *Voyez* VIDE, ETENDUE.

Cette opinion est à peu près celle d'Epicure sur les atomes, que Gassendi a renouvelée de nos jours; car ces parties solides & insécables de la *matière*, qui ne sont distinguées les unes des autres que par leur figure & leur grandeur, ne diffèrent des atomes d'Epicure que par le nom.

Leibnitz, qui ne perdoit jamais de vue le principe de la raison suffisante, trouva que ces atomes ne lui donnoient point la raison de l'étendue de la *matière;* & cherchant à découvrir cette raison, il crut voir qu'elle ne pouvoit être que dans des parties non étendues, auxquelles il donna le nom de *monades. Voyez* ATOMES, MONADES.

Aux propriétés de la *matière* qui avoient été connues jusqu'ici, Newton en ajoute une nouvelle, savoir: celle d'attraction, qui consiste en ce que, chaque partie de la *matière* est douée d'une force attractive, ou d'une tendance vers toute autre partie; force qui est plus grande dans le point de contact que partout ailleurs, & qui décroît ensuite si promptement, qu'elle n'est plus sensible à une très-petite distance. C'est de ce principe qu'il déduit l'explication de la cohésion des particules des corps. *Voyez* COHÉSION, ATTRACTION.

Il observe que tous les corps, & même la lumière, & toutes les parties les plus volatiles des fluides, semblent composées de parties dures; de sorte que, la dureté peut être regardée comme une propriété de toutes *matières*, & qu'au moins, la dureté de la *matière* lui est aussi essentielle que son impénétrabilité; car tous les corps dont nous avons connoissance, sont tous ou bien durs par eux-mêmes, ou capables d'être durcis; or, si les corps composés sont aussi durs que nous les voyons quelquefois, & que cependant ils soient très-poreux, & composés de parties placées seulement les unes auprès des autres, les parties simples qui sont destituées de pores, & qui n'ont jamais été divisées, seront encore bien plus dures; de plus, de telles parties dures, ramassées en un monceau, pourront à peine se toucher l'une à l'autre, si ce n'est en un petit nombre de points; & ainsi il faudra bien moins de force pour les séparer, qu'il n'en faudroit pour rompre un corpuscule solide, dont les particules se toucheroient partout, sans qu'on imagine de pores ni d'interstices qui puissent en affoiblir la cohésion. Mais ces parties si dures, étant placées simplement les unes auprès des autres, & ne se touchant qu'en peu de points, comme le pense le célèbre physicien anglais, seroient elles si fortement adhérentes les unes aux autres, sans le secours de quelque cause, par laquelle elles fussent attirées ou pressées les unes vers les autres?

Newton fait remarquer que les plus petites parties peuvent être liées, les unes aux autres, par l'altération la plus forte, & composées de parties plus grossières & d'une moindre vertu, & que plusieurs de celles-ci peuvent, par leur cohésion, en composer encore de plus grosses, dont la vertu aille toujours en s'affoiblissant, & ainsi successivement, jusqu'à ce que la progression finisse aux particules les plus grosses, desquelles dépendent les opérations de chimie & les couleurs des corps naturels, & qui, par leur cohésion, composent les corps de grandeur sensible. Si le corps est compacte, & qu'il plie ou qu'il revienne ensuite à la première figure, il est alors élastique (*voyez* ELASTIQUE); si les parties peuvent être déplacées, mais ne se rétablissent pas, le corps est alors malléable ou mou; que si elles se meuvent aisément entr'elles, qu'elles soient d'un volume propre à être agité par la chaleur, & que la chaleur soit assez forte pour les tenir en agitation, le corps sera fluide; & s'il a de plus l'aptitude de s'attacher aux autres corps, il sera humide.

Suivant Newton, les gouttes de tout fluide affectent une forme ronde, par l'attraction mutuelle de leurs parties, de même qu'il arrive au globe de la terre, & à la mer qui l'environne (*voy.* COHÉSION); les particules de fluide, qui ne sont point attachées trop fortement les unes aux autres, & qui sont assez petites pour être fort susceptibles de ces agitations, qui tiennent les liquides dans l'état de fluidité, sont les plus faciles à séparer & à raréfier en vapeur, c'est-à-dire, selon le langage des chimistes, qu'elles sont volatiles, qu'il ne faut qu'une légère chaleur pour les raréfier, & qu'un peu de froid pour les condenser; mais les particules les plus grosses, qui sont, par conséquent, moins susceptibles d'agitation, & qui tiennent les unes aux autres par une attraction plus forte, ne peuvent, non plus, être séparées les unes des autres que par une plus forte chaleur, ou peut-être ne le peuvent-elles point du tout, sans le secours de la fermentation: ce sont ces deux dernières espèces que les chimistes appellent *fixes*.

Tout considéré, observe encore l'illustre auteur de l'attraction, il est probable que Dieu, dans le moment de la création, a formé la *matière* en particules solides, massives, dures, impénétrables,

mobiles; de volume, de figure, de proportions convenables; en un mot, avec les propriétés les plus propres à la fin pour laquelle il les formoit; que ces particules primitives, étant solides, sont incomparablement plus dures, qu'aucuns corps poreux qui en sont composés; qu'elles le sont même à tel point, qu'elles ne peuvent ni s'user, ni se rompre, n'y ayant point de force ordinaire qui soit capable de diviser, ce que Dieu a fait indivis, dans le moment de la création. Tant que les particules continuent à être entières, elles peuvent composer des corps d'une même texture. Mais si elles pouvoient venir à s'user ou à se rompre, la nature des corps qu'elles composent changeroit nécessairement. Une eau & une terre, composées de particules usées par le temps, & des fragmens de ces particules, ne seroient plus de la même nature que l'eau & la terre, composées de particules entières, telles qu'elles l'étoient au moment de la création; & par conséquent, pour que l'Univers puisse subsister tel qu'il est, il faut que les changemens de choses corporelles ne dépandent que des différentes séparations, des nouvelles associations, & des divers mouvemens des particules permanentes; & si les corps composés peuvent se rompre, ce ne sauroit être dans le milieu d'une particule solide, mais dans les endroits où les particules solides se joignent ou se touchent par un petit nombre de points.

Le philosophe anglais croit encore, que ces particules ont, non-seulement, la force d'inertie, & sont sujettes aux lois passives du mouvement qui en résulte naturellement, mais encore, qu'elles sont mues par de certains principes actifs, tels que celui de la gravité, ou celui qui cause la fermentation ou la cohésion des corps; & il ne faut point envisager ces principes comme des qualités occultes, qu'on suppose résulter des formes spécifiques des corps, mais comme des lois générales de la nature, par lesquelles ces choses, elles-mêmes, ont été formées.

En réunissant ces diverses opinions, & beaucoup d'autres que nous avons cru ne pas rapporter ici, on peut conclure que les métaphysiciens anciens & modernes, & même nos contemporains, ont donné des définitions très-diverses de la *matière*; quelques-uns même ont douté que nous puissions avoir la certitude morale de son existence. Les physiciens doivent donc abandonner ces discussions, & s'appuyer uniquement sur l'expérience.

Ainsi, on doit appeler *corps matériel*, tout ce qui produit, sur nos organes, un certain nombre de sensations, constitue autant de propriétés, par lesquelles le physicien reconnoît la présence des corps. Parmi ces propriétés, deux sont essentiellement générales, l'*étendue* & l'*impénétrabilité*, dont la vue & le toucher sont les deux premiers juges. (*Voy.* ETENDUE, IMPÉNÉTRABILITÉ.) Quant à la *mobilité* & à l'*inertie*, ce ne sont pas réellement des propriétés de la *matière*; mais ce sont les expressions de son indifférence, au mouvement ou au repos. *Voyez* MOBILITE, INERTIE.

MATIÈRE AFFLUENTE. Portion de la *matière* électrique, qui se porte vers un corps actuellement électrisé, & qui lui vient de tous les corps qui l'avoisinent, & même de l'air qui l'environne.

Nous devons la dénomination de cette *matière* à l'abbé Nollet. Ce savant supposoit que, lorsqu'un corps est actuellement électrisé, soit par frottement, soit par communication, il sort des différens points de sa surface un fluide subtil, qui prend, en sortant, la forme de bouquets épanouis, ou d'aigrettes composées de rayons divergens, & qu'en même temps ce fluide est remplacé par un autre tout-à-fait semblable, qui vient au corps électrisé, de tous les corps qui l'avoisinent, & même de l'air qui l'environne. C'est cette seconde portion du fluide qu'il a appelée *matière affluente;* tandis qu'il a donné, à la première portion, le nom de *matière effluente*. *Voyez* AFFLUENTE, MATIÈRE EFFLUENTE.

MATIÈRE ANIMALE; materia animalis; *thierische materie;* s. f. Substances qui entrent dans la composition des animaux.

Parmi ces substances, on distingue: le carbone, l'hydrogène, l'oxigène, l'azote, l'urée, quelques terres, le fer, la manganèse, &c. Rarement ces substances sont simples & isolées; elles sont toujours dans un état de combinaison, deux à deux, trois à trois, &c. La différence dans la nature des substances combinées, ainsi que dans leur préparation, donne naissance à toutes les substances composées, que l'on trouve dans les animaux, vivans & morts, & qui sont si variées.

MATIÈRE CASEUSE OU CASÉEUSE. Substance qui se dégage du lait, lorsqu'il se caille, & que l'on emploie pour obtenir du fromage.

MATIÈRE COLORANTE; materia colorifica; *farbendisch materie;* s. f. Parties composantes des animaux, des végétaux & des minéraux, qui ont la propriété de teindre les substances qui les contiennent, ou les substances avec lesquelles on les met en contact. *Voyez* PRINCIPES COLORANS.

MATIÈRE DE LA CHALEUR; materia caloris; *warmische materie;* s. f. Substance à laquelle on attribue la production de la chaleur. *Voyez* CALORIQUE.

Deux opinions ont été émises sur la formation de la chaleur. Les uns supposent qu'elle est formée par l'intromission d'une substance qui a une grande affinité pour tous les corps; ils ont donné, à cette substance, le nom de *calorique*. D'autres prétendent que la chaleur provient des molécules des corps; dans cette seconde hypothèse, il n'y auroit point de *matière* de la chaleur. Quelques physiciens re-

gardent la chaleur & la lumière, comme étant produites par une même cause, différemment modifiée ; dans cette opinion, la *matière de la chaleur*, & celle de la lumière, seroient une seule & même *matière*.

Matière de la lumière ; materia luminis ; *lichtisch materie* ; s. f. Substance à laquelle on attribue la formation de la Lumière. *Voyez* ce mot.

C'est une question qui divise aujourd'hui les physiciens, de savoir si la lumière est produite par l'action d'une substance émise des corps lumineux, & réfléchis des autres corps que l'on aperçoit, ou si la lumière ne provient que d'un mouvement de vibration, produit dans les corps lumineux, & transmis par une substance extrêmement rare, qui remplit l'espace ; dans cette seconde hypothèse, il n'existeroit pas de *matière de la lumière*. *Voyez* Lumière.

Matière des corps ; materia corporum ; *kœrperlicher stof* ; s. f. Substance qui entre dans la composition des corps, ou, si l'on veut, qui forme & qui constitue les corps. *Voyez* Matière.

Matière du feu ; materia ignis ; *feueris stof* ; s. f. Substance à laquelle on attribue la production du feu. *Voyez* Feu, Calorique, Matière de la chaleur.

Matière effluente. Portion de la *lumière* électrique, que l'on suppose sortir d'un corps actuellement électrisé, en forme de bouquets ou d'aigrettes, composés de rayons divergens.

C'est à l'abbé Nollet que nous devons la dénomination de cette substance hypothétique. Il suppose que, lorsqu'un corps est actuellement électrisé, il lance de toutes parts une *matière* très-subtile, qui se porte progressivement aux environs, jusqu'à une certaine distance, & qui prend, en sortant, la forme de bouquets épanouis, ou d'aigrettes composées de rayons divergens. C'est à ce fluide subtil, qu'il a donné le nom de *matière* ; mais il suppose, en même temps, que ce fluide est continuellement remplacé par un autre tout-à-fait pareil, qui vient au corps électrisé, de tous les corps qui l'avoisinent, & même de l'air qui l'environne ; il a nommé ce second, *matière affluente*. *Voyez* Effluente, Matière affluente.

Nollet attribue à la *matière effluente*, les répulsions électriques, les émanations sensibles au tact, qui font, sur la peau, une impression analogue à celle d'une toile d'araignée. Ce souffle que l'on ressent, à douze ou quinze pouces de distance d'une barre de fer, qu'on électrise fortement, qui produit ces belles aigrettes lumineuses, qu'on aperçoit aux angles & aux points des corps électrisés ; enfin, qui, conjointement avec la *matière affluente*, & par leur collision mutuelle, fait naître ces étincelles brillantes, que l'on voit éclater entre un corps fortement électrisé, & tout autre corps que l'on approche, & qui communique au réservoir commun.

A l'époque où l'abbé Nollet imagina ces deux *matières affluente* & *effluente*, pour expliquer les phénomènes électriques connus, ces phénomènes étoient en petit nombre, & cette hypothèse, assez simple, les expliquoit assez bien ; mais depuis, de nouveaux phénomènes ont été découverts, & en particulier, celui de la bouteille de Leyde, puis les influences électriques ; alors les deux *matières affluente* & *effluente* n'ont plus été suffisantes, on a été obligé de former de nouvelles hypothèses. *Voyez* Electricité.

Matière électrique ; materia electrica ; *electrische materie* ; s. f. Substance à laquelle on attribue les phénomènes électriques.

A l'origine des expériences électriques, lorsque les phénomènes connus étoient en petit nombre, il étoit facile de les expliquer. Pline attribuoit l'attraction & la répulsion, à l'impulsion d'un fluide invisible ; Epicure, à l'accrochement des atomes ; d'autres philosophes, à une substance onctueuse sortant des corps frottés ; Newton, à une cause analogue à celle de la gravitation.

De nouveaux faits ont exigé de nouvelles explications. Dufay a supposé l'existence de deux *matières* ; l'une vitrée, l'autre résineuse, & c'est à ces deux *matières électriques*, qu'il attribuoit la production des phénomènes ; Hauksbée, Jalabert, à un fluide particulier, une espèce d'éther ; d'autres, au feu élémentaire ; d'autres, à la lumière.

Nollet expliquoit les phénomènes électriques, par l'*affluence* & l'*effluence* simultanée d'un substance particulière, qu'il nommoit *matière électrique* (*voyez* Matière affluente, Matière effluente) ; Francklin, à l'action d'une *matière* particulière qu'il nommoit *matière électrique*. La propriété de cette *matière* étoit : 1°. d'être impondérable ; 2°. d'avoir de l'affinité pour les molécules de tous les corps ; 3°. d'être composée de molécules qui se repoussoient mutuellement. Symmer supposoit deux sortes de *matières électriques* ; ces *matières* jouissoient de ces propriétés : 1°. les molécules de chacune d'elles avoient beaucoup d'affinité pour les molécules des corps ; 2°. les molécules de la *matière* A repoussoient les molécules de la *matière* A, & les molécules de la *matière* B repoussoient celles de la *matière* B ; 3°. les molécules de la *matière* A attiroient celles de la *matière* B, & réciproquement.

Mais, de quelle nature étoient ces *matières* ? Symmer, & tous ceux qui ont adopté son hypothèse, considèrent la *matière électrique* comme une *matière* particulière, qui n'est connue que par les phénomènes électriques qu'elle produit. Kratsenstein présume que l'une est le phlogistique, & l'autre un acide. Grautzenstein compose les deux *matières électriques*, d'air pur, de feu élémentaire, de phlogistique & d'un acide. Forster forme, l'un

des fluides du feu, & le second, du principe inflammable. Lampadius compose la *matière électrique*, de feu, de phlogistique, de lumière, & d'une *matière* inconnue.

Il n'y a de positif, dans l'électricité, que les phénomènes. Quant aux causes, nous n'avons eu, jusqu'à présent, que des hypothèses, & ces hypothèses, quelqu'ingénieuses qu'elles soient, mettent encore en question, s'il existe une *matière électrique* : & quelle est cette *matière électrique* ? *Voyez* ELECTRICITÉ.

MATIÈRE EXTRACTIVE ; materia extractiva ; f. f. Substance que l'eau dissout au moyen de la macération, de l'infusion & de la décoction des corps végétaux & animaux.

On donne encore ce nom, à l'un des principes qu'on extrait des végétaux, que l'on a cru, pendant long-temps, être une substance simple, & que l'on regarde, aujourd'hui, comme une substance composée. *Voyez* EXTRACTIF.

MATIÈRE FRIGORIFIQUE ; materia frigorifica ; *kuhlend materie* ; f. f. Substance hypothétique, à laquelle Gassendi, Rumford & quelques autres, attribuent la production du froid. *Voyez* FROID, FRIGORIFIQUE.

MATIÈRE GALVANIQUE ; materia galvanica ; *galvanische materie* ; f. f. Substance hypothétique, à laquelle plusieurs physiciens attribuoient la production du galvanisme, qu'ils considéroient comme un phénomène distinct de l'électricité. *Voyez* GALVANISME.

MATIÈRE IGNÉE ; materia ignea ; *feurig materie* ; f. f. *Matière* très-subtile, à laquelle on attribue la chaleur & même l'embrasement. *Voyez* CALORIQUE, FLUIDE IGNÉ.

MATIÈRE INFLAMMABLE ; materia inflammabilis ; *brennbar materie* ; f. f. *Matière* qui a la propriété de s'enflammer.

Plusieurs substances, parmi les combustibles, jouissent de cette propriété. Elles l'acquièrent, lorsqu'étant réduites à l'état de vapeur, elles sont élevées à une température assez grande, pour se combiner avec l'oxigène ; alors, il se produit, dans cette combinaison, une lumière, une flamme plus ou moins vives.

C'est ainsi que le phosphore, le soufre, le charbon, sont des substances, des *matières inflammables*.

Mais, parmi toutes les substances inflammables, il en est une à laquelle on a principalement donné ce nom ; c'est la base du gaz hydrogène. On ne connoît cette substance pure, qu'à l'état de gaz, & dans cet état, la plus légère étincelle l'enflamme, lorsqu'elle est en contact avec le gaz oxigène. C'est le plus léger de tous les gaz connus. *Voyez* AIR INFLAMMABLE, GAZ HYDROGÈNE, HYDROGÈNE.

MATIÈRE MAGNÉTIQUE ; materia magnetica ; *magnetische materie* ; f. f. Fluide subtil, invisible, impondérable, auquel on attribue la production des phénomènes magnétiques.

Tous les physiciens conviennent de l'existence de ce fluide, mais ils se contredisent sur la manière dont il exerce son action. Les uns pensent qu'il circule autour des corps magnétisés ; les autres, qu'il est fixe dans l'intérieur de ces corps, & que l'action qu'il exerce, dépend de la manière dont il est distribué.

Si l'on doutoit de l'existence de ce fluide, disent les partisans de sa circulation, il suffiroit, pour s'en convaincre, de faire attention à ce qui se passe autour d'un aimant, soit naturel, soit artificiel, placé sur un carton lisse, ou sur une glace de miroir, & que l'on saupoudre de limaille de fer. On voit aussitôt la limaille prendre un arrangement tel, qu'en se réunissant, elle forme des lignes perpendiculaires sur les endroits de l'aimant où se trouvent les pôles ; & partout ailleurs, des lignes courbes, qui sont comme autant de circonférences qui s'enveloppent les unes les autres, & dont les plus grandes vont, en se courbant davantage, aboutir aux deux pôles, comme on peut le voir, *fig.* 335. Cet arrangement sera constamment le même, quoiqu'on recommence plusieurs fois l'expérience. Il faut donc qu'il y ait là, nécessairement, un fluide qui, en circulant, fasse prendre à la limaille un pareil arrangement, car elle ne peut pas le prendre d'elle même, & sans une cause qui l'y détermine. Or, c'est ce fluide que l'on nomme *matière magnétique*, & qui, sans doute, est la cause prochaine des phénomènes de l'aimant. Descartes, & après lui tous ceux qui se sont occupés du magnétisme, ont pensé que le globe terrestre est un grand aimant ; que d'un pôle de la terre à l'autre, il se fait une circulation continuelle de la *matière magnétique*, & comme cette *matière*, ne trouvant nulle part un accès aussi libre que vers les pôles, après être sortie par l'un, elle va rentrer par l'autre.

Par ce mouvement de la *matière magnétique*, on prétend expliquer la direction de l'aimant & du fer aimanté ; & cela, dit-on, parce que ces deux corps sont apparemment les seuls, disposés à recevoir intérieurement cette *matière*, &, qu'en conséquence, elle les dirige selon son courant, partout où elle les rencontre.

On prétend encore expliquer l'attraction par ce même mouvement de la *matière magnétique*. On dit que cette *matière*, se présentant pour passer dans les pôles d'un aimant, pousse, contre lui, le fer qui se trouve plongé dans son tourbillon, & s'y attache ; & que, par-là, le fer paroît en être attiré. Mais, on dit en même temps, que la *matière magnétique* entre par le pôle nord & sort par le pôle sud. Si cela étoit, l'aimant ne devroit paroître attirer le fer que par son pôle sud, & il devroit, au contraire, le repousser par son pôle nord, ce qui n'arrive pas.

L'arrangement que prend la limaille de fer autour

tour d'un aimant, prouve que la *matière magnétique* se porte sur chaque pôle de l'aimant, dans une assez grande étendue de sa surface; car la direction des lignes que forme cette limaille, est toujours inclinée à la surface de l'aimant, excepté aux environs de son équateur. S'il en est de même à l'égard de la *matière*, qu'on prétend qui circule autour du globe terrestre, considéré comme un grand aimant, il est aisé d'expliquer, par-là, d'une manière très-plausible, l'inclinaison de l'aiguille aimantée. *Voyez* INCLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE.

Un grand nombre d'objections ont été faites à cette circulation de la *matière magnétique*. On distingue, parmi les objections, celle-ci : comment se fait-il que cette *matière* traverse tous les corps, & fasse disposer la limaille de fer seule, autour d'un aimant, lorsqu'un autre corps, bois, verre, métal, carton, &c., est interposé entre l'aiguille & la limaille, & lorsque l'on place un corps opaque dans le chemin que l'on suppose que suit le courant? Pourquoi est-ce toujours, d'un ou de plusieurs points particuliers de l'aimant, que sort & entre le courant *magnétique*, & point des extrémités? & comment se fait-il, que l'on peut changer la position de ces points, les augmenter & les diminuer, en aimantant un barreau? Pourquoi ce courant ne dispose-t-il, dans les courbes que l'on suppose décrites par la *matière magnétique*, que le fer & l'acier qu'elle rencontre? Pourquoi le fer, magnétisé par influence, dans lequel, en conséquence, la *matière magnétique* s'est mise en mouvement, ce mouvement cesse-t-il dès que le corps influençant n'exerce plus son action? Comment, en aimantant une aiguille, à laquelle on ne donne que deux pôles semblables, le courant peut-il se former, de quel côté sort-il, de quel point entre-t-il? &c., &c.

Ne pouvant répondre aux objections faites au courant extérieur, & voulant expliquer les résultats des nouvelles expériences, sur l'influence magnétique & sur la loi d'action du magnétisme, on a été obligé de supposer que la *matière magnétique*, qui n'a été remarquée exister, jusqu'à présent, que dans le fer, le nickel & le cobalt, y est entièrement fixée; qu'elle ne peut en sortir; que chaque particule de ces métaux est combinée avec des particules de *matière magnétique*; que les particules de cette *matière* exercent, l'une sur l'autre, une action répulsive, tandis qu'elles exercent une action attractive sur les molécules de fer, de nickel & de cobalt; que, par l'action d'un corps magnétisé sur l'un de ces trois métaux, la *matière* se déplace, & que de ce déplacement résulte l'action *magnétique*, en raison inverse du carré des distances.

On prouve la fixité de la *matière magnétique*, en brisant un barreau magnétisé ou un aimant naturel, & en faisant remarquer que, chaque particule du barreau, ou de l'aimant, a retenu toute sa *matière magnétique* : on fait voir que le fer pur ne peut être magnétisé que par influence; qu'il ne conserve son action magnétique, qu'autant que chaque particule de fer est combinée avec une substance, qui empêche la *matière magnétique* de passer d'une molécule à une autre. Ces substances sont : l'oxigène, le carbone, le soufre, &c. Tous les aimans naturels sont des oxidules de fer; l'acier, qui est une combinaison de fer & de carbone, est le seul état de fer affiné qui conserve son action magnétique. Il existe une combinaison naturelle de fer & de soufre, un minerai, auquel on a donné le nom de *pyrite magnétique*, parce qu'elle jouit de l'action magnétique.

Pour expliquer la magnétisation, on suppose que, dans chaque particule de fer, la *matière magnétique*, qui étoit d'abord distribuée uniformément, se déplace; qu'un côté est magnétisé boréalement, & l'autre australement; que, dans toutes, le point boréal de l'une des molécules fixe le point austral de celle qui l'avoisine, & cela continuellement; que les actions boréales & australes de chaque particule s'exercent les unes sur les autres; d'où résulte : 1°. des centres d'action nommés *pôles*; 2°. une distribution particulière de l'action magnétique sur toute la surface des aimans & des barreaux. Dans des barreaux longs & minces, il se forme plusieurs centres d'action ou pôles. *Voyez* DISTRIBUTION DU MAGNÉTISME.

Quelques physiciens ne reconnoissent & n'admettent qu'une seule *matière magnétique*, combinée avec chaque particule de fer : ils supposent que les molécules de cette *matière* se repoussent mutuellement, qu'elles sont attirées & attirent fortement les molécules de fer; qu'en magnétisant un barreau d'acier, tout le fluide répandu sur chaque particule se porte vers un bout & abandonne l'autre; que, dans ce bout, elle y est retenue par l'attraction de la particule de fer la plus prochaine, & repoussée par la *matière* accumulée sur la particule opposée; que cette *matière* ne peut passer d'une particule à l'autre, à cause de l'oxigène, du carbone ou du soufre qui sépare chaque particule, & que, dans le fer, l'action magnétique ne s'y maintient pas, à cause de la facilité avec laquelle la *matière magnétique* peut passer d'une particule à l'autre.

D'autres prétendent qu'il existe deux *matières magnétiques*, l'une, qu'ils nomment *boréale*, & l'autre *australe*; que les molécules de chaque *matière* se repoussent mutuellement; que les molécules de chacune des *maières* attirent celles de l'autre, & qu'elles sont l'une & l'autre fortement attirées par les molécules de fer, de nickel & de cobalt; que, dans l'état naturel, ces deux *matières* sont uniformément répandues sur chaque particule, & qu'en les magnétisant, on détermine l'une des *matières* à se porter vers une extrémité, & l'autre *matière* vers l'autre; que toutes les *ma-*

tières semblables se portent du même côté, de manière que, les côtés en présence de chaque particule contiennent des *matières* différentes, qui se retiennent par leur attraction réciproque, en même temps que les *matières magnétiques*, placées aux autres extrémités de chaque particule, les repoussent, & contribuent à les maintenir dans leur position. Dans le fer pur, il n'y a pas de magnétisation, parce que la *matière magnétique* peut passer d'une particule sur une autre.

Mais quelle est cette *matière magnétique*, à laquelle on attribue tous les phénomènes magnétiques? C'est une *matière* hypothétique, que les physiciens ont supposée exister : pour pouvoir expliquer les faits qu'ils observent, ils ont attribué des propriétés à cette *matière imaginaire*. Les géomètres les ont soumis au calcul, & en ont conclu d'autres faits connus; quelques-uns même qui ne le sont pas, & voilà une brillante théorie, fondée sur une base que l'on ne connoît pas, que l'on n'a jamais isolée, & qui est toute entière dans l'imagination de ceux qui l'ont conçue & qui l'ont adoptée. Ne pourroit-on pas expliquer les phénomènes magnétiques sans *matière magnétique?*

Matière subtile; materia subtilis; *materie subtil*; s. f. Fluide extrêmement délié, prodigieusement élastique & très-actif, qui est répandu partout, & dont l'action influe considérablement sur le mécanisme de l'Univers.

Tous les philosophes ont avoué l'existence de ce fluide; Descartes l'a admis sous le nom de *premier elément*; mais il ne lui a pas accordé d'élasticité, puisqu'il a supposé, à ses molécules, une dureté parfaite. Newton, ce grand philosophe, qui avoit le plus besoin du vide, l'a cependant admis, & tous les physiciens sont portés à l'admettre. Autant cette hypothèse qu'une autre! Le géomètre anglais lui a donné le nom d'*éther*; il l'a supposée 700,000 fois plus rare, & en même temps 700,000 fois plus élastique que l'air que nous respirons. (*Traité d'optique*, *quest.* 21.) C'est à l'aide de ce fluide, que l'on cherche à rendre raison d'un grand nombre de phénomènes, qu'il nous seroit difficile d'expliquer, parce que nous ne pouvons encore remonter aux causes. *Voyez* Ether.

Matière verte; materia viridis; *grunisch materie*; s. f. Filamens verdâtres qui prennent naissance dans l'eau stagnante.

Cette *matière*, qui a beaucoup de rapports avec la *conferva rivularis*, & qui pourroit bien être aussi cette même plante, jouit d'une proprieté qui peut être employée utilement par les physiciens; c'est de donner abondamment du gaz oxigène, lorsqu'elle est exposée à l'action du soleil.

Ingenhousz (1), l'abbé Collomb (2), Senebier (1), ont observé cette substance avec beaucoup de soin, & en ont obtenu des quantités considérables de gaz oxigène. *Voyez* Oxigène, Tremella.

(1) *Nouvelles expériences d'Ingenhousz*, tome II, in-8°. Paris, 1789.

(2) *Journal de Physique*, 1791, tome II, page 169.

Matière volcanique; materia vulcanica; *vulkanische materie*; s. f. Substances que les volcans répandent & jettent par leurs cratères, pendant leur éruption.

Ces substances sont pulvérulentes ou liquides; les substances pulvérulentes sont entraînées par l'air, sous forme de nuages; elles sont, parfois, transportées à de grandes distances. Souvent les nuages de poussière volcanique sont formés de *matière* solide, d'autres fois ils sont mêlés avec des molécules d'eau. Dans le premier cas, ils tombent en poudre & prennent le nom de *cendre volcanique*. Des étendues considérables de terrain sont couvertes de cendres dans leur chute. Lorsque le nuage de poussière contient de l'eau, la cendre tombe avec l'eau, & forme une pluie boueuse qui s'écoule, s'arrête dans des espaces creux, & les remplit par dépôt. On croit que la ville d'Herculanum a été ensevelie sous ces deux sortes de produits des volcans, ou mieux, de *matière volcanique*.

Quant aux produits liquides, on les voir sortir des bords du cratère, s'écouler sur les flancs des volcans, & s'étendre partout où ils trouvent assez de pente. Tout ce qui se trouve sur leur passage est détruit, par ces *matières* brûlantes & liquides. Lorsque des obstacles les arrêtent, ils s'y accumulent jusqu'à ce qu'elles s'élèvent au dessus de leur bord, ou détruisent & renversent l'obstacle qui s'oppose à leur mouvement. Tout l'espace sur lequel cette *matière* a coulé, en est revêtue d'une épaisseur plus ou moins grande, qui conserve sa chaleur pendant fort long-temps.

Souvent les éruptions se font dans la mer; on voit des masses entières, formant des îles, s'élever du sein des eaux; quelquefois ces masses sont peu considérables & s'agrandissent ensuite, soit par la continuation de l'éruption, soit par des éruptions nouvelles.

Toutes ces *matières* se présentent, après le refroidissement, sous des formes particulières, qui leur ont fait donner des noms différens. Tels sont le *basalte* qui produit des colonnes gigantesques, les uns articulés, les autres sans articulations; la *lave*, substance quelquefois spongieuse, & que beaucoup de minéralogistes placent parmi les basaltes; la *pierre ponce*, lave vitreuse, extrêmement légère, remplie d'une immensité de pores visibles à la vue; la *pouzzolane*, masse solide, facile à pulvériser, que Dolomieu croit n'avoir pas éprouvé une vitrification complète, & que l'on emploie, dans la fabrication des cimens destinés à la construction dans l'eau; le *trass*, tuf volcanique,

(1) *Journal de Physique*, année 1799, tomes I & II.

que les Hollandais font entrer dans leur ciment pour les constructions hydrauliques.

MATIN, *de* manus, *clair;* mane; *morgen;* f. m. Commencement du jour, ou le temps du lever du soleil.

On comprend aussi, sous ce nom, tout l'espace compris de minuit à midi.

MATIN (Etoile du). Planète de Venus, quand elle est occidentale par rapport au soleil, c'est-à-dire, lorsqu'elle se lève un peu avant lui.

Dans cette situation, les Grecs donnoient à Vénus le nom de *Phosphore;* les Latins, *Lucifer. Voyez* VÉNUS, PHOSPHORE, LUCIFER.

MATRAS, *de* matrescere, *ressembler à une mère, avoir le ventre gros;* f. m. Espèce de vaisseau de verre, sphérique, ayant un col cylindrique, long & étroit, dont on se sert comme de récipient, dans les distillations & autres opérations de chimie & de physique.

MATRAS DE BOULOGNE; phiola bononiensis; *Bolognese flascher;* f. m. Petite bouteille en forme de poire, creuse, dont le fond est fort épais, & que l'on casse, en plusieurs pièces, en y laissant tomber un petit gravier anguleux, ou un fragment de pierre à fusil.

Ce qu'il y a de remarquable, c'est qu'une balle de plomb, quoique beaucoup plus pesante, ne le casse pas, & qu'il est extrêmement difficile de le casser en le frappant contre un plan, avec de grands efforts.

Pour que ce *matras* casse, il faut que le corps que l'on jette dedans, produise une légère félure; alors, cette fêlure se continue rapidement dans tous les sens, & le *matras* est brisé. C'est pourquoi, le plus petit choc d'un corps anguleux, produit plus d'effet que des chocs considérables.

Il existe une grande analogie entre les *matras de Boulogne* & les larmes bataviques; comme elles, la plus petite fêlure suffit pour les rompre entièrement. *Voyez* LARME BATAVIQUE.

On obtient les *matras de Boulogne* en soufflant une ampoule de verre, la détachant de la canne & la laissant refroidir rapidement; c'est à ce prompt refroidissement, que l'on doit attribuer la propriété qu'il a, de se briser complétement à la plus légère fêlure. Souvent même, il se brise seul, sans choc. La preuve que cette faculté de se briser, par le léger choc, d'un corps dur & aigu, dépend de son refroidissement, c'est que les *matras* soufflés avec les mêmes verres, & auxquels on a donné les mêmes formes & les mêmes dimensions, ne se brisent pas de la même manière, lorsqu'après avoir été soufflés, on les place dans le four à recuire, pour les refroidir lentement. Enfin, le *matras*, qui se seroit cassé après avoir été refroidi promptement, cesse d'être brisable, lorsqu'on le présente à l'ouvreau pour le chauffer, le rougir, & qu'on le fait ensuite refroidir lentement.

Ayant donné l'explication de ce brisement en parlant des larmes bataviques, nous renvoyons à ce mot, afin de ne pas nous répéter. *Voyez* LARMES BATAVIQUES.

MATRAS DE NOLLET. C'est un *matras* M, *fig.* 1015, contenant de l'eau en E, que l'on fixe dans un récipient R, placé sur le plateau PP d'une machine pneumatique.

Ce *matras* est mastiqué au col du récipient en C, afin que l'air ne puisse pénétrer dans son intérieur, par le goulot du *matras;* on plonge dans l'eau une tige métallique, terminée par une boule B.

Faisant le vide dans le récipient, & faisant ensuite communiquer la boule du conducteur B avec un appareil électrique, on électrise l'eau du *matras*, & l'on voit, dans l'intérieur du ballon, une vive lumière qui s'échappe des parois extérieures du *matras*, correspondant à toute la partie de la surface intérieure contenant de l'eau.

Nollet a imaginé cet appareil, pour expliquer les phénomènes de la bouteille de Leyde.

Dès que l'eau est suffisamment chargée d'électricité, si, à l'aide d'un excitateur, on établit une communication entre le plateau de la machine pneumatique & la boule B du conducteur, qui plonge dans l'eau, aussitôt toute l'électricité passe, avec explosion, de l'eau sur le plateau, & l'on voit une vive lumière se porter dans l'intérieur du récipient du plateau de la machine, à la surface extérieure du *matras*.

On voit qu'en électrisant l'eau, la surface extérieure s'électrise d'une électricité contraire, en chassant l'electricité semblable sur le plateau, où elle arrive facilement, parce que l'air ne s'oppose pas à son passage. En déchargeant l'eau de la bouteille, un effet inverse a lieu; l'électricité qui se porte de l'eau au plateau, s'élance à travers le vide sur la surface extérieure du *matras*, pour remplacer l'électricité qui en est sortie. Le vide, dans cette circonstance, fait apercevoir le mouvement du fluide sous forme lumineuse.

MATRAS LUMINEUX. *Matras* électrique qui fait apercevoir de la lumière, soit intérieurement, soit extérieurement, soit à la surface.

D'après cette définition, le *matras* de Nollet, que nous avons décrit, est un véritable *matras lumineux. Voyez* MATRAS DE NOLLET.

Quant aux deux autres *matras lumineux*, on obtient le premier, en faisant le vide dans un *matras* M, *fig.* 1015 (*a*), & plaçant dans le *matras*, vide d'air, un conducteur pointu B C, terminé à l'extérieur par une boule. Le *matras* étant fermé hermétiquement, si l'on expose la boule B à l'action d'une machine électrique, on voit l'électricité

ſortir de la pointe & ſe répandre dans le ballon ſous forme lumineuſe.

Pour le ſecond, on colle ſur la ſurface d'un *matras* M, *fig.* 1015 (*b*), des loſanges de feuille d'étain, de manière à ce qu'il exiſte une foible ſolution de continuité, entre les pointes de chaque loſange. Ces loſanges ſont diſtribuées de manière à former un hélice, commençant du fond F, & ſe terminant au col C. Au fond eſt un crochet pour attacher une chaîne, qui établiſſe une communication avec le réſervoir commun; au col eſt une tige métallique, que l'on fait communiquer à une machine électrique. L'électricité, parvenant de la machine électrique au réſervoir commun, par l'hélice, laiſſe apparoître des étincelles lumineuſes, dans chaque ſolution de continuité, & produit l'effet d'un *matras lumineux*.

MATRICE; matrix; *mutter;* ſ. f. Partie dans laquelle ſe forment, ſe produiſent les objets.

Matrice a pluſieurs acceptions: en phyſiologie, c'eſt la partie de la femme où ſe fait la conception; en minéralogie, c'eſt le lieu où les minéraux & les criſtaux ſe forment; en métrologie, c'eſt l'original ou l'étalon des poids & meſures; dans le monnoyage, c'eſt le carré des médailles ou des monnoies, gravé avec le poinçon; dans la fonte en caractères, c'eſt le morceau de cuivre qui a reçu, en creux, l'empreinte de la lettre; en teinture, ce ſont les couleurs qui ſervent à en compoſer d'autres, &c.

MATTAMORES, compoſé de deux racines orientales, ſignifie *cachette, magaſin ſouterrain.*

C'eſt le nom que les Arabes donnent aux foſſes dans leſquelles ils gardent leur blé.

MAUPERTUIS (Pierre-Louis Moreau.) (*Voy.* page 1 du tome IV.)

MAX. Monnoie d'or de Bavière.

Le *max* = 7 florins = 8 kreutzer = 16,132 liv. = 16,1184 fr.

MAXIME, *de* maxima ſententia, *le grand ſentiment;* præceptum; *maxime;* ſ. f. Propoſition générale qui ſert de principe, de fondement, de règle en quelques arts ou ſciences.

C'eſt, en muſique, une note faite en carré-long, horizontale, avec une queue au côté droit, laquelle vaut huit meſures à deux temps, c'eſt-à-dire, deux longues & quelquefois trois, ſelon le mode. Cette ſorte de note n'eſt plus d'uſage, depuis qu'on ſépare les meſures par des barres, & qu'on marque, avec des liaiſons, les tenues ou continuités de ſons.

MAXIME (Comma). Quantité dont diffèrent entr'eux, les deux termes les plus voiſins, d'une progreſſion par octave. On le nomme encore *comma de Pythagore.* Voyez COMMA.

MAXIME (Dièſe). Différence d'un ton mineur au ſemi-ton *maxime.* Voyez DIÈSE.

MAXIME (Intervalle). Intervalle plus grand que le moyen, de la même eſpèce, & qui ne peut ſe noter. *Voyez* INTERVALLE.

MAXIME (Semi-ton). Différence du ſemi-ton moyen. *Voyez* SEMI TON.

MAXIMUM, mot emprunté du latin, *très-grand;* maximum; *maximum;* ſ. m. L'état le plus grand, où une quantité variable peut parvenir, eu égard aux lois qui en déterminent la variation.

C'eſt principalement dans l'analyſe géométrique, que l'on fait uſage du *maximum* ou du minimum, & en particulier dans le calcul des fonctions, où l'on doit déterminer le *maximum* ou le minimum abſolu des quantités.

FIN du tome troiſième.

